



APLICAÇÃO DO BIM-FM EM UM EDIFÍCIO RETROFIT

BIANCA BATISTA DE ALMEIDA

novembro de 2018



APLICAÇÃO DO BIM-FM EM UM EDIFÍCIO RETROFIT

BIANCA BATISTA DE ALMEIDA
Outubro de 2018



APLICAÇÃO DO BIM-FM EM UM EDIFÍCIO RETROFIT

BIANCA BATISTA DE ALMEIDA

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de

MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL – RAMO DE GESTÃO DA CONSTRUÇÃO

Orientador: Prof^o Dr. José Pinto-Faria

Co-Orientador: Prof^o Dr. Edson de Almeida Rego Barros (Universidade Presbiteriana Mackenzie)

SETEMBRO DE 2018

ÍNDICE GERAL

Índice Geral	iii
Resumo.....	v
Abstract	vii
Agradecimentos	ix
Índice de Texto	xi
Índice de Figuras.....	xiii
Índice de Tabelas.....	xv
Abreviaturas	xvii
CAPÍTULO 1 Introdução.....	19
CAPÍTULO 2 Retrofit.....	23
CAPÍTULO 3 O <i>Facility Management</i> (FM)	29
CAPÍTULO 4 <i>Building Information Modeling</i> (BIM)	43
CAPÍTULO 5 Desenvolvimento de um Plano de Manutenção num Edifício <i>Retrofit</i>	59
CAPÍTULO 6 Considerações Finais.....	77
Referências Bibliográficas	79
Anexo – Ordens de Serviço dos Locais	83

RESUMO

Com o grande desenvolvimento do setor da construção, muitos centros urbanos encontram-se com seu potencial construtivo escasso, sendo necessário o desenvolvimento de metodologias que contornem essa situação, revitalizando esses centros e promovendo a gestão de seus componentes, prolongando a vida útil dos edifícios.

O *retrofit* consiste em um processo de modernização dos componentes de um edifício, focada na otimização da fase operação ou utilização da construção, com o intuito de preservar a estrutura original da edificação e, ao mesmo tempo, fazer com que a obra passe a utilizar materiais e equipamentos mais modernos e com avanços tecnológicos, além de produtos e técnicas ecologicamente sustentáveis.

Reconhecendo a importância da fase de operação no ciclo de vida de um edifício, aprofundou-se o estudo da interligação da metodologia *Building Information Modeling* (BIM) e no *Facility Management* (FM) (BIM-FM), que resulta em um processo de gestão de edifícios vantajoso, permitindo o gestor gerir informações do processo de manutenção, originando um modelo de informações mais completo e confiável.

Dessa forma, essa dissertação apresenta uma metodologia com o objetivo de elaborar um plano de manutenção de um edifício residencial utilizando o conceito BIM-FM, complementando o conceito *retrofit*.

Palavras-chave: BIM. FM. BIM-FM. Revitalização.

ABSTRACT

With the great development of the construction sector, many urban centers find themselves with scarce constructive potential, requiring the development of methodologies that goes around this situation, renewing this centers and promoting the management of its components, extending the buildings useful life.

The retrofit consists of a process of modernization of the components of a building, focused on phase optimization construction operation or utilization, with the intention to preserve the original building structure and, at the same time, make the work to start using materials and equipments more moderns and with technological advancements, besides products and ecologically sustainable techniques.

Recognizing the importance of the phase of operation in the life cycle of a building, the study of the combination of the Building Information Modeling (BIM) methodology and the Facility Managerment (FM) (BIM-FM), which results in a management process of advantageous buildings, allowing the manager to manage information from the maintenance process, leading to a more complete and reliable information model.

In this way, this dissertation presents a methodology intending to create a residencial building maintenance plan using the knowledge of BIM-FM, bringing the retrofit concept..

Keywords: BIM. FM. BIM-FM. Revitalization.

AGRADECIMENTOS

Com a elaboração do presente trabalho concluo uma etapa acadêmica importante e quero deixar meus sinceros agradecimentos a todos que participaram de forma direta ou indiretamente para que isto fosse possível.

Primeiramente quero agradecer à minha família e amigos por toda a paciência e apoio ao longo desta jornada. A força para continuar e concluir minha trajetória veio de principalmente das pessoas que estavam em minha volta que sempre acreditaram em mim.

Aos meus orientadores Professor José Pinto-Faria, em Portugal no ISEP, e Professor Edson Barros, no Brasil na UPM, que me ajudaram sempre que necessário sempre estando disponíveis e dispostos a tirar as dúvidas que apareciam ao longo do projeto.

Ao meu Professor Alfonso Pappalardo, que desde a época em que me orientou na minha iniciação científica me apoio, motivou e acreditou em meu potencial. A sua ajuda foi essencial para a elaboração deste projeto e para o meu crescimento acadêmico.

Ao Eng^os Mário Correia e ao arquiteto Rogério Suzuki da ARCHIBUS, que me ajudaram e se mostraram sempre disponíveis para ajudar concedendo toda informação necessária para o desenvolvimento do projeto.

ÍNDICE DE TEXTO

1.1	Objetivos	21
1.2	Estrutura do Relatório	21
2.1	Histórico	23
2.2	Situação do <i>Retrofit</i> na Atualidade	23
2.3	Definições	24
2.4	Conceitos	25
2.4.1	Contextualização no ciclo de vida do edifício.....	25
2.4.2	Vantagens e Desvantagens.....	26
2.4.3	Grau de Intervenção.....	27
2.4.4	Custo de Reabilitação	27
3.1	Histórico do <i>Facility Management</i>	29
3.2	Gestão de Edifícios.....	30
3.2.1	Gestão Técnica.....	31
3.2.2	Gestão Económica	33
3.2.3	Gestão Funcional	34
3.3	Política e Estratégia de Manutenção dos Edifícios	34
3.3.1	Manutenção Preventiva	35
3.3.2	Manutenção Corretiva.....	36
3.3.3	Manutenção Integrada	37
3.4	Elementos Fontes de Manutenção (EFM)	38
3.5	FM na Gestão e Manutenção dos Edifícios.....	40
4.1	Conceito e Definições	43

4.2	Modelo BIM e as suas Dimensões	45
4.3	Nível de Maturidade	46
4.4	Conceitos.....	48
4.4.1	Interoperabilidade	48
4.4.2	Relações Paramétricas.....	51
4.4.3	<i>Level of Development</i>	52
4.5	Metodologia BIM aplicada ao FM	54
4.5.1	Conceito.....	54
4.5.2	Vantagens do BIM com o FM.....	55
4.5.3	Ferramentas BIM-FM.....	56
5.1	Gestão num Edifício <i>Retrofit</i>	59
5.1.1	Classificação dos elementos fontes de manutenção.....	59
5.1.2	Ações e manutenção e sua periodicidade	62
5.2	Modelação do edifício.....	64
5.2.1	Descrição do Modelo	65
5.2.2	Classificação de Espaço.....	66
5.2.3	Adição de elementos relevantes à manutenção de edifícios	67
5.3	Interação Revit-Archibus.....	68
5.4	Introdução do Planeamento da Manutenção no ARCHIBUS	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 – Atividade da Gestão de Edifícios – Fonte: Adaptado de Maurício (2011).....	31
Figura 3.2 - Ciclo de vida de um edifício – Fonte: Adaptado ISSO 15686-5:2008	41
Figura 4.1 – BIM no ciclo da vida de um edifício – Fonte: ignisengenharia.com.br.....	44
Figura 4.2 – Nível de Maturidade do BIM segundo Bew-Richard – Fonte: Mota (2016).....	47
Figura 4.3 – Representação da função de interoperabilidade da metodologia BIM	49
Figura 4.4 - Triângulo padrão buildingSMART (BuildingSmart).....	50
Figura 4.5 – Exemplificação das relações paramétricas do BIM – Fonte: Prado (2014)	51
Figura 4.6 – Nível de LOD aplicado a uma cadeira – Fonte: PraticalBIM	53
Figura 4.7 - Níveis de Desenvolvimento e fases do ciclo de vida do projeto – Fonte: adaptado de (Sousa, 2013).	54
Figura 5.1 – Vista 3D do Edifício – Fonte: ARCHIBUS (2018).....	64
Figura 5.2 – Planta do Pavimento tipo do Edifício em estudo – Fonte: REVIT	65
Figura 5.3 – Identificação dos espaços físicos – Fonte: ARCHIBUS	66
Figura 5.4 – Classificação dos espaços do pavimento tipo	67
Figura 5.5 – Ar condicionado no hall social – Fonte: REVIT	68
Figura 5.6 – Elevador e cabinas de mangueira para combate de incêndio – Fonte: REVIT	68
Figura 5.7 – Reservatórios na cobertura – Fonte: REVIT.....	68
Figura 5.8 - Barra de tarefas ARCHIBUS sob a forma de <i>Plug-in</i> no Revit - Fonte: REVIT (2018).....	69
Figura 5.9 - Propriedade do modelo do edifício - Fonte: REVIT (2018).....	69
Figura 5.10 - Definição da informação dada aos espaços do edifício - Fonte: REVIT (2018)	70
Figura 5.11 - Processo de catalogação da informação - Fonte: REVIT (2018).....	70
Figura 5.12 - Painel de apresentação dos espaços do edifício - Fonte: ARCHIBUS (2018)	71

Figura 5.13 - Interfaces ARCHIBUS - Fonte: ARCHIBUS (2018).....	72
Figura 5.14 - Definição dos procedimento, passos e recursos - Fonte: ARCHIBUS (2018).....	73
Figura 5.15 - Atribuição dos procedimentos de manutenção aos equipamentos ou locais - Fonte: ARCHIBUS (2018).....	73
Figura 5.16 - Definição da programação dos procedimentos - Fonte: ARCHIBUS (2018).....	74
Figura 5.17 – Ordem de Serviço	75

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1 - Vantagens e Desvantagens da Manutenção Preventiva – Fonte: Adaptado de Soares (2013)	
.....	36
Tabela 3.2 – Vantagens e Desvantagens da Manutenção Corretiva – Fonte: Adaptado de Soares (2013)	37
Tabela 3.3 - Lista dos Elementos Fonte de Manutenção (EFM) – Fonte: Adaptado de Rodrigues (2001)	39
Tabela 5.1 – Lista de Elementos Fontes de Manutenção Adaptados	61
Tabela 5.2 –Ações de manutenção e sua Periodicidade dos Elementos Fonte de Manutenção.....	63

ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AEC – *Architecture, Engineering and Construction*

AIA – *American Institute of Architects*

APFM – Associação Portuguesa de *Facility Management*

BIM – *Building Information Model*

CAD – *Computer Aided Design*

CBCS – Conselho Brasileiro de Construção Sustentável

CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção

EFM – Elemento Fonte de Manutenção

FM – *Facility Management*

FMA – *Facilities Management Agreement*

IDM – *Information Delivery Manual*

IFC – *Industry Foundation Classes*

IFD – *International Framework for Dictionaries*

IFMA – *International Facility Management Association*

IST – Instituto Superior Técnico

ISO – *International Organization for Standardization* (Organização Internacional de Normalização)

ITED - Infra-estruturas de Telecomunicações em Edifícios

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

LCC – *Life Cycle Cost*

LOD – *Level of Development/ Level of Detail*

MEP – *Mechanical, Electrical and Plumbing*

ABREVIATURAS

MVD - *Model View Definition*

NBR – Norma Brasileira

NIST - *National Institute of Building Science*

NFMA – *National Facility Management Association*

SIM - Sistema Integrado de Manutenção

WLC – *Whole Life Cost*

2D – Duas Dimensões

3D – Três Dimensões

4D – Quatro Dimensões

5D – Cinco Dimensões

6D – Seis Dimensões

7D – Sete Dimensões

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

As construções são investimentos de alto valor e a longo prazo. Se analisar somente os custos de construção, há a possibilidade de surgirem problemas de viabilidade econômica no futuro. Em grande maioria dos casos, os gastos na fase operacional são maiores que o próprio gastos de construção. O gastos na fase de operação incluem os custos de manutenção, de reformas e reparos e os custos operacionais, como: energia elétrica, água e esgoto.

Conforme abordado por Bernardes (2015), o *National Institute of Building Sciences* (NIST) considera que os custos iniciais de uma obra representam cerca de um terço dos custos operação e manutenção de um empreendimento, sendo assim, é necessário avaliar a viabilidade econômica de um projeto considerando todo o ciclo de vida do empreendimento. Este fato faz com que atenção concentrasse nos consumos operacionais dos edifícios e em alternativas que diminuísse esses gastos.

Os projetos em sua maioria consideram que os valores de um empreendimento recaiam apenas na fase de construção. Esta ideia encontra-se desfasada com a realidade das construções, pois a partir de diversos estudos com apontado por Bernardes (2015), conclui-se que esta fase representa apenas uma parcela do gasto total do ciclo de vida da edificação. A etapa de operação e manutenção apontou que suporta um custo significativo na vida de um edifício, considerando a sua duração, desde o início do funcionamento até a renovação ou demolição. Todo este período têm um peso bastante considerável no orçamento do responsável da obra, pois os componentes sofrem degradação e geram um consumo acima da média atual.

Uma alternativa que se encontra para a reabilitação de uma construção antiga na fase de operação é o conceito *retrofit*, que cujo âmbito de intervenção não é o de uma simples restauração, mas esse tipo de projeto visa principalmente a preservação da memória e da história. Além dessa vantagem, o *retrofit* pode contribuir para a sustentabilidade da construção, uma vez que, a metodologia visa a recuperação dos componentes de um edifício quando estes se encontram no fim do seu ciclo de vida, diminuindo assim os gastos indevidos gerados devido a deterioração desses componentes, resultando em um maior consumo de recursos como água e luz.

O *retrofit* também pode ser utilizado como uma opção para otimização do espaço urbano, sendo que as grandes cidades e regiões metropolitanas sofrem com uma certa carência de espaço para novas edificações. Em tais contextos, a inovação serve para reintroduzir no espaço urbano aqueles prédios antigos, que estão abandonados e subaproveitados. Assim, o *retrofit* pode ser utilizado também como um processo que permitirá revitalizar essas edificações a fim de explorar, em sua totalidade, todo o potencial de determinadas áreas das cidades, revalorizando o espaço e, indiretamente, contribuindo para a reabilitação econômica dessas regiões, estendendo a vida útil de seus componentes, modernizando e readequando as instalações (O QUE..., 2017).

Os fatores que geram os custos elevados na fase de operação são difíceis de serem previstos. Dessa forma, esta pouca perspectiva em relação aos custos futuros é supostamente responsável pelo grande foco de gestão nos custos de construção, pois são os únicos que podem ser mensurados de forma precisa. Uma alternativa que trará suporte para estimar estes custos de uma maneira eficiente é a utilização de uma nova metodologia que prevê estudos ao longo de todo o ciclo de vida da construção, agregando toda a principal informação de cada componente, de acordo com o grau de definição estabelecido para o empreendimento.

O *Building Information Modeling* (BIM) é o método que traz solução para diversos problemas no setor da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO), e em particular na engenharia civil, pois é uma nova abordagem de como gerir, armazenar e partilhar as informações do empreendimento. O BIM vem ganhando mais adeptos no setor da construção, independentemente das obrigações legais de utilização (como já se verificam em alguns países europeus), pois, entre as várias potencialidades oferecidas pela sua aplicação, as que mais se destacam são: a produção de informação de forma mais expedita e fiável levando à criação de projetos mais detalhados, a redução e deteção de erros e conflitos de projeto entre as diferentes especialidades e a otimização de custos e prazos na execução de tarefas.

Segundo Rodas (2015) o BIM, além da capacidade de definir a geometria e os materiais, é uma metodologia capaz de auxiliar no planeamento do processo construtivo, analisar os custos, dar suporte à manutenção e operação do edifício, entre outros, em seu rico banco de dados da obra. Avaliando todas estas potencialidades, é imprescindível criar condições necessárias para a aplicação da metodologia BIM, para que esta se torne uma realidade.

Nos últimos anos detectou-se uma crescente expansão da utilização do conceito BIM em todo o ciclo da vida dos edifícios. O modelo é representado em [3D] mas, no entanto, existem outras dimensões denominadas por [nD], que representam as extensões de informação e aplicação do modelo BIM.

Atualmente existe uma dimensão da metodologia do BIM ainda pouco estudadas, o [6D], referente ao *Facility Management* (FM). O termo *Facility Management*, conforme citado por Maurício (2011), pode ser definido como a gestão dos serviços de apoio à atividade de organização, e do ponto de vista do edifício,

o sistema é abrangente e nele estão incorporados os processos que devem ser gerados de forma sistemática, de modo a que a manutenção, a gestão de ativos e a expectativa de vida útil sejam implementadas adequadamente.

Assim sendo, a metodologia BIM, na dimensão [6D], BIM-FM, consiste de forma muito sucinta, na aplicação da gestão das instalações tendo como recurso, as funcionalidades proporcionadas pelo modelo BIM, quer sejam estas provenientes do modelo geométrico, quer da base de dados que contém todos os dados necessários para a gestão do empreendimento (Becerik *et al.*, 2012). O uso desta metodologia satisfaz a necessidade de implantação de um plano de manutenção dos empreendimentos, como apontado no estudo feito por Silva (2017), em que obteve em sua pesquisa a elaboração automática do plano de manutenção dos equipamentos e edifício do Complexo de Piscinas de Campanhã para a PortoEstádio, enquanto entidade gestora do edifício, utilizando a metodologia BIM-FM.

1.1 OBJETIVOS

O desenvolvimento dessa dissertação tem como objetivo principal criar um controlo automático de monitorização e reparos de locais e equipamentos de edifícios, através de um plano de manutenção, com recurso à metodologia BIM. Estes processos serão aplicados num edifício residencial que tenha passado pelo processo de *retrofit*, visando estender a sua vida útil. Para alcançar este objetivo, foram traçados objetivos específicos como determinar os elementos fontes de manutenção do edifício em estudo e terminar suas ações de manutenção e sua periodicidade, além disso, realizar a interação entre os *softwares* BIM e FM para realizar a troca de informações entre eles e assim, realizar meu planejamento.

1.2 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Este trabalho apresenta cinco capítulos baseados no conceito e aplicação da metodologia BIM-FM em edifícios residenciais que passaram pela implementação do *retrofit*. Neste primeiro capítulo, apresenta-se uma introdução ao tema da dissertação, explicando o conceito da metodologia *retrofit* e BIM-FM, tal como, a importância do desenvolvimento deste estudo. São apresentados os principais objetivos e por fim, este capítulo é concluído com a estrutura organizacional do trabalho.

O segundo capítulo aborda a metodologia *retrofit*, procurando aprofundar os conhecimentos desse tema pouco conhecido, através da contextualização dos conceitos e características, assim como o seu histórico e a situação do *retrofit* na atualidade.

O terceiro capítulo concentra-se nas principais características do *facility management*, da gestão e manutenção de edifícios. É também abordado o conceito de elemento fonte de manutenção (EFM),

utilizado no desenvolvimento do trabalho e por fim, aborda-se o papel do FM na gestão e manutenção dos edifícios.

No quarto capítulo aprofunda-se o estudo da metodologia BIM, apresentando os seus conceitos, as definições e as características importantes para entender o funcionamento deste método. Em seguida, é abordada a integração entre o conceito BIM e o FM, evidenciando as suas principais vantagens, resultantes da união entre os dois conceitos e apresenta também *softwares* mais utilizados para o desenvolvimento do plano de manutenção automático.

No quinto capítulo, é descrito a aplicação prática do conceito BIM-FM num edifício *retrofit*. O caso de estudo é composto por quatro fases importantes para a composição do trabalho. A apresentação dos elementos fontes de manutenção e a sua periodicidade baseada na norma NBR 5674 (ABNT, 2014). Foi descrita a composição do modelo do edifício utilizado para a realização do trabalho, no qual, foram retiradas as informações. Demonstra-se também neste capítulo, a interação entre os *softwares* REVIT e ARCHIBUS. Por fim, foi demonstrado o passo a passo do desenvolvimento do plano de manutenção do edifício em estudo.

No sexto e último capítulo, são apresentadas as conclusões da dissertação, apresentando as vantagens da metodologia e apontando as melhorias que poderão ser realizadas.

CAPÍTULO 2

RETROFIT

2.1 HISTÓRICO

Segundo Barrientos (2004), *retrofit* é a conjunção dos termos “*retro*”, oriundo do latim, que significa movimentar-se para trás, e de “*fit*” do inglês, que significa adaptação, ajuste.

O *retrofit* foi inicialmente utilizado na indústria aeronáutica, e referia-se à atualização de aeronaves aos novos e modernos equipamentos disponíveis no mercado. Com o passar do tempo, o processo do *retrofit* também começou a ser recorrente na construção civil.

A prática do processo *retrofit* na construção civil surgiu no final da década de 1990, na Europa e nos Estados Unidos da América. As legislações nestes países não permitiram que o rico acervo arquitetónico fosse substituído, possibilitando o surgimento de um novo campo de atuação a todos os profissionais envolvidos. Assim, face à necessidade de garantir o património histórico, o acervo arquitetónico e estrutural passou a ser preservado, complementarmente às adaptações implementadas nas edificações, permitindo a sua utilização adequada.

A ideia em foco diz respeito ao processo de modernização e atualização dos elementos das edificações, visando torná-las contemporâneas. Entende-se que este conceito possa envolver o restauro e a compatibilização de benfeitorias, às necessidades de desempenho dos usos tradicionais e inovadores da edificação.

Croitor (2009) refere que o *retrofit* não se limita somente a edificações antigas, mas também é aplicável quando há interesse na substituição dos sistemas prediais ineficientes ou inadequados, pela mudança de uso do imóvel, ou também quando as edificações estão inacabadas ou abandonadas.

2.2 SITUAÇÃO DO RETROFIT NA ATUALIDADE

Em diversos países da Europa se tornou rotineiro a utilização do conceito *retrofit*. Esta modalidade construtiva de reformas e reabilitações chega a 50% das obras e em países como a Itália e a França, este índice aumenta para 60% (Mores; Quelhas, 2012).

Estes países europeus têm intensificado tais práticas em edificações residenciais, comerciais e industriais, com o objetivo de valorizar as velhas edificações, aumentando, assim, a sua vida útil através da incorporação de avanços tecnológicos e da utilização de materiais e processos de última geração, além de muitas vezes ser uma prática mais económica e eficiente do que a demolição.

Nestes países, os profissionais da área de gestão sabem desde o seu primeiro dia de funcionamento que será necessário não só recuperar os investimentos realizados, dimensionar e controlar corretamente as despesas operacionais, mas também abrir mão de partes das receitas líquidas para um fundo de reposição de ativo.

No Brasil, de acordo com o CBCS (2013), diversos os fatores são barreiras para a utilização do *retrofit*. Os fatores mais relevantes são o do retorno financeiro em comparação com os empreendimentos novos, a ausência de legislação específica, já que, as atuais não fazem distinção entre reforma e o *retrofit*, e a escassez de recursos tecnológicos disponíveis, já que a maioria é voltada para novas edificações, além da falta de familiaridade com essa prática por parte dos projetistas e da indústria.

A situação do *retrofit* no Brasil, tem maior um número de registos em edifícios culturais de metrópoles de grande porte, como São Paulo e Rio de Janeiro, sendo muito diferente dos países da Europa, mas o que é comum, é o rigor da lei na aprovação dos projetos, já que um edifício tem um ciclo de vida estendido, e assim, tendo um efeito sobre o ambiente. (Grosso, 2015)

Em uma de seu trabalho, Botelha (2015) mostra que finalmente o *retrofit* tem obtido destaque e crescido no Brasil devido à escassez e ao alto custo dos terrenos, principalmente nas cidades de São Paulo e Rio de Janeiro. Impondo ao mercado esta solução, revitaliza importantes edificações já existentes no centro urbano. Existem vários casos de sucesso que fomentaram grandes investimentos no setor imobiliário e da construção civil.

2.3 DEFINIÇÕES

Para a melhor compreensão e entendimento, Vale (2006), conceituou algumas definições relacionadas ao *retrofit*:

- Diagnóstico: Descrição do problema patológico incluindo sintomas, causas, mecanismo e caracterizando a gravidade do problema;
- Conservação: De caráter sistêmico, corresponde ao conjunto de ações destinadas ao prolongamento do desempenho da edificação, auxiliando o processo de controlo do imóvel;

- Manutenção: Conjunto de ações com o objetivo de reduzir a velocidade de deterioração dos materiais e de partes das edificações. A manutenção se subdivide na modalidade preventiva e na corretiva;
- Profilaxia: Relação de materiais e procedimentos visando a correção de anomalias;
- Reforma: Intervenção que busca o retorno a forma original;
- Reparos: Intervenção pontual de anomalias localizadas;
- Reconstrução: Renovação total ou parcial das edificações desativadas ou destinadas a reabilitação;
- Recuperação: Compreende a correção das patologias de modo a reconduzir a edificação ao seu estado de equilíbrio;
- Reabilitação: Ações com o objetivo de recuperar e beneficiar edificações, por meio de mecanismos de atualização tecnológica;
- Reforço: Se tratar de processos que são executados para proporcionar resistência ou solidez a algo.
- Restauração: Corresponde a um conjunto de ações desenvolvidas de modo a recuperar a imagem, a concepção original ou o momento áureo da história da edificação. A expressão tem sua utilização no que se refere a intervenções em obras de arte;
- Revitalizar: Ação de atribuir nova vida a construção. Conjunto ou ações que buscam dar novo vigor, força, energia a alguma coisa.
- Terapia: Procedimento que visa as especificações para recuperação e eliminação dos problemas patológicos das edificações.

2.4 CONCEITOS

2.4.1 Contextualização no ciclo de vida do edifício

O *retrofit* busca melhorar o desempenho das edificações, algumas vezes adequando-as a novas utilizações, quando uma instalação chega ao fim da sua vida útil. Estas operações ocorrem no período de operação e manutenção de um edifício, a fase onde após ser revelado e avaliado o desempenho global do edifício, o imóvel passa por um período de utilização e desgaste. Assim, alguns componentes chegando ao fim de sua vida útil, carecem de intervenções de reparação.

Silva e Soares (2003), em seus estudos, contabilizaram a totalidade dos custos envolvidos por um edifício, desde a sua concepção, à sua demolição, e perceberam que o custo da manutenção e utilização do empreendimento representava cerca de 80% a 85% do custo global do empreendimento.

Dessa maneira, o *retrofit* tornou-se num processo que diminui de os gastos no período mais complexo de uma edificação, melhorando sua eficiência e prolongando a vida útil do empreendimento.

2.4.2 Vantagens e Desvantagens

Segundo Vale (2006) a técnica do *retrofit* tem cada vez mais relevância devido à sua busca por atualização, requalificação, readaptação e valorização do imóvel. O *retrofit* procura melhorar não só o desempenho das edificações, mas também adequá-las a uma nova utilização.

A relação entre o *retrofit* e a valorização do imóvel é direta a princípio. Supõe-se que o investimento do proprietário representa 10% da valorização total do imóvel. Dessa maneira, é notável que a recuperação de fachadas e o investimento em equipamentos e mobiliário possa valorizar imediatamente o imóvel.

Além disso, dos outros motivos para a implementação do *retrofit* podemos ressaltar o maior conforto e comodidade para os usuários, a redução dos custos operacionais da edificação (gastos necessários para o funcionamento da mesma) que podem atingir a ordem de 30%.

O *retrofit* tem vantagem nos edifícios antigos devido também ao tombamento histórico de alguns edifícios, onde não é possível demolir. E não há motivo para demolição, se a estrutura de concreto estiver em boas condições e o edifício poder ser reformado, além da vantagem do aproveitamento de uma área maior do que uma nova construção.

Um dos principais empecilhos ao investimento na recuperação dos imóveis antigos é o aspecto técnico. Quanto mais antiga for a edificação, maior a necessidade de adaptações para torná-la moderna, o que pode inviabilizar o projeto devido ao alto investimento. Por isso, de acordo com Vale (2006), em alguns lugares onde há disponibilidade de terrenos disponíveis, a preferência tende para novas construções.

Devido à falta de uma legislação específica para projetos de *retrofit*, o aspecto do processo trona-se mais complexo. A complicação começa na legalização do imóvel, já que não existe legislação específica para esse tipo de obra e os códigos de obra atuais são muito rígidos em relação ao que era aplicado na época da construção do imóvel. Portanto, a solução seria a criação de uma legislação voltada a esse tipo de obras.

A implantação de *retrofit* no mercado tem a sua viabilidade questionável, gerando polêmicas. As instituições acadêmicas e profissionais deste segmento devem criar condições e meios para a discussão

de assuntos relacionados ao *retrofit* para formar uma consciência crítica e um melhor entendimento dos aspectos técnicos, legais e financeiros do assunto.

2.4.3 Grau de Intervenção

As adaptações a serem realizadas num imóvel dependem das suas características e do seu estado de conservação. Muitas vezes é difícil prever antecipadamente o grau exato de intervenção que será adotado ao longo do projeto. Porém, os estudos prévios permitem que se tenha ideia da magnitude dos trabalhos a serem desenvolvidos. Em muitos casos, nem todas as edificações necessitam de um *retrofit*, mas apenas a intervenção em alguns sistemas ou componentes da edificação para implementação de uma atualização.

Adotado pela maioria dos investigadores do assunto, a classificação do grau de intervenção de acordo com Barrientos (2004) a serem desenvolvimento, pode ser a seguinte:

- *Retrofit* rápido: Apenas poucos itens do edifício sofrem algum tipo de intervenção. Engloba serviços de recuperação de instalações e revestimentos internos;
- *Retrofit* médio: Intervenção um pouco mais complexa, com a introdução de diversos sistemas. Além dos serviços de intervenção rápida, nesta categoria também entram as intervenções em fachadas e mudanças nos sistemas de instalações da edificação;
- *Retrofit* profundo: Reabilitação completa do empreendimento. Nestes casos, apenas a estrutura do edifício é aproveitada. Nesta categoria, além, das atividades anteriores, estão as intervenções em que a mudança de *layout* engloba, desde a compartimentação até à própria estrutura dos telhados;
- *Retrofit* excepcional: Esse tipo de intervenção ocorre, principalmente, em edificações históricas ou localizadas em área protegidas.

2.4.4 Custo de Reabilitação

O custo de reabilitação de um edifício depende de diversos fatores, sendo estes:

- a natureza dos trabalhos a serem realizados;
- os materiais gastos;
- os profissionais necessários;
- a presença de ocupantes e a dificuldade de acesso.

O valor da reabilitação do edifício é um dos aspetos mais relevantes e complexos, uma vez que incluem os custos diretos, os encargos com mão de obra, os materiais, os equipamentos, os custos indiretos, o planeamento, a gestão e as indemnizações.

Segundo Barrientos (2004), alguns estudos do LNEC e IST indicam que durante os primeiros 20 anos de vida útil de um edifício, ele passe por intervenções em duas etapas: a primeira, nos primeiros três anos, a qual correspondem encargos da ordem de 0,3 a 0,8% do valor total da construção; a segunda intervenção deveria ocorrer entre o oitavo e décimo quinto ano, a qual correspondem encargos que variam de 1 a 5% do valor da obra.

O *retrofit* procura melhorar o desempenho das edificações, algumas vezes adequando-as a novas utilizações, tornando a obra além de bonita, funcional. Entretanto, é importante elaborar um estudo de viabilidade, pois, dependendo do estado da construção, o serviço que deverá ser realizado, além das necessidades e limitações físicas da estrutura antiga, e por isso, é mais viável uma obra que parte do zero

CAPÍTULO 3

O *FACILITY MANAGEMENT* (FM)

3.1 HISTÓRICO DO *FACILITY MANAGEMENT*

O *facility management* é uma área multidisciplinar pouco conhecida em todo mundo, quando comparada com a gestão e manutenção de empreendimentos, podendo ser definida como a gestão do 'património e dos serviços de apoio à atividade de uma organização.

O termo técnico *Facility Management* (FM) surgiu nos Estados Unidos no final dos anos 60 do século XX. No início da década de 1970, ocorreram dois acontecimentos que impulsionaram a evolução do *Facility Management*, a introdução de computadores no espaço de trabalho e a troca das paredes divisórias por sistemas mais elaborados (Soares, 2013).

Em dezembro de 1978, realizou-se a primeira conferência sobre a influência do *facility* na produtividade e, dado o interesse deste tema para as organizações, surgiu a necessidade de uma organização centralizada nesta área (European Facility Management Network 2016). Esta conferência foi o local onde se encontraram os três fundadores da National Facility Management Association (NFMA). A NFMA foi fundada em maio de 1980 para atender às necessidades de uma organização constituída por profissionais na área.

Após um ano, a NFMA foi alterada para *International Facilities Management Association* – IFMA. Esta associação contribuiu muito para revelar a importância do FM para o crescimento das organizações, assim como a sua divulgação pela Europa (Sá, 2016).

Conforme foram sendo necessárias novas soluções, os gestores tiveram de se adaptar à evolução para acompanhar os novos desafios, e assim, foram surgindo metodologias para dominar estas novas disciplinas.

Devido o constante desenvolvimento na área compreendida pelo FM, a sua definição também sofreu consequentemente uma evolução com o decorrer do tempo, não havendo, contudo, atualmente, uma definição como as várias instituições que lidam com este assunto (Soares, 2013).

A IFMA (2006) descreve o FM como uma profissão que abrange várias disciplinas que garantem a funcionalidade do ambiente a partir da integração de pessoas, processos, lugares e tecnologias. Com a intenção de constituir uma identidade devido a grande diversidade de áreas atuantes, a IFMA agrupou as atividades de FM em oito grupos conforme a sua prioridade.

Na Europa, o FM surgiu em 1984 através do arquiteto Britânico Sir. Frank Duffy, utilizando o conceito relacionado com a gestão dos postos de trabalho e projetos de escritórios. No entanto, só foi registrado oficialmente em 1993 como *European Facility Management Network* (EuroFM), tendo entre 1993 e 2002 ocorrido o desenvolvimento do FM em cada um dos mercados europeus, tanto no ramo da gestão imobiliária, como a prestar serviços de suporte de FM (Gomes, 2017).

Nos últimos tempos, o conceito FM evoluiu na Europa sendo reconhecido como um forte apoio aos negócios, devida à sua capacidade para dar suporte aos principais processos da organização, *core business*, possibilitando às mesmas a concentração eficaz dos recursos nas atividades e assim a criação de valor (Silva, 2010). A atividade de FM não se desenvolveu igualmente em todo o mundo, pois foi sendo desenvolvida de acordo com a cultura, língua e legislação de cada país.

Em Portugal, o FM é uma área recente de estudos, iniciando o seu processo de desenvolvimento com o aparecimento da Associação Portuguesa de *Facility Management* (APFM), que promoveu alguns encontros e cursos de formação. A atividade de FM surgiu através de uma procura de soluções dentro da própria organização (*insourcing*), sendo os resultados de baixo valor acrescentado.

Conforme Douteiro de Sá (Sá, 2016), a atual globalização e internacionalização das organizações trouxeram para o mercado português empresas especializadas em FM, como a empresa VINCI, ISS Facility Services e Acciona Facility Services, o que fez com que Portugal se aproximasse daquilo que está sendo desenvolvido na Europa e noutros países do mundo.

3.2 GESTÃO DE EDIFÍCIOS

Como definido anteriormente, o FM é uma ferramenta de gestão de manutenção de edifícios, assim, é necessário e importante definir alguns conceitos sobre a área de estudo da gestão de edifícios.

De acordo com o abordado por Rodrigues (2001), a gestão de edifícios é denominada como todo o conjunto de ações e procedimentos, que são necessários impor a um edifício após a sua construção, de maneira a otimizar o seu desempenho.

O objetivo da gestão é garantir o funcionamento do edifício como se estivesse novo, procurando evitar a depreciação numa perspetiva de mercado, promovendo a consciencialização de que os edifícios possuem um valor económico, estético e funcional que interessa gerir de forma a garantir a disponibilidade dos

equipamentos, o conhecimento dos custos e das necessidades, o conforto e a segurança dos utilizadores (Silva, 2017).

Na atualidade, a gestão de edifícios abrange atividades relacionadas com operações diárias dos sistemas prediais, administração dos serviços e planeamento estratégico, com o objetivo de melhorar qualidade do projeto e operação do edifício. (Lopes citado por Sá, 2016)

Por ser uma área muito abrangente, é necessário subdividir a gestão de edifícios em três domínios de atividades primordiais como a gestão técnica, a gestão económica e a gestão funcional, como podemos observar na Figura 3.1

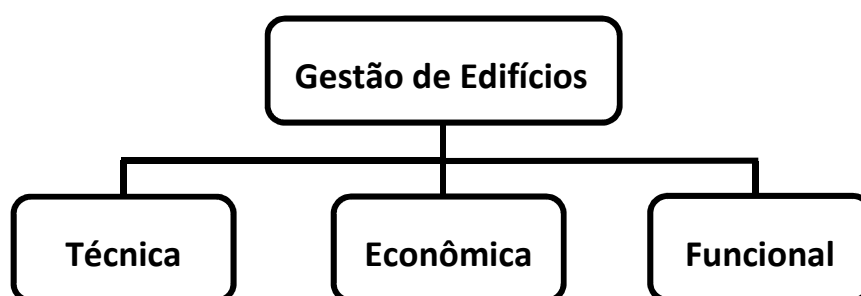


Figura 3.1 – Atividade da Gestão de Edifícios – Fonte: Adaptado de Maurício (2011)

3.2.1 Gestão Técnica

A gestão técnica corresponde à globalidade dos procedimentos implícitos no que correntemente se designa por processo de manutenção. Esta atividade é normalmente realizada para corrigir pequenas perdas de desempenho. Segundo Rodrigues (2001), a gestão técnica é a que mais se enquadra na área da Engenharia Civil, englobando todo o tipo de ações com o objetivo de garantir o desempenho da construção.

Esse tipo de gestão está voltado para a rentabilidade de um edifício, fazendo com que os gestores se atentem nos custos diferidos ao longo do tempo de vida útil do edifício. A preocupação com esse tipo de custo inicia-se nas fases de conceção e projeto, escolhendo-se assim uma solução construtiva que irá rentabilizar o investimento e que, possa minimizar os custos que poderão surgir na fase de utilização e manutenção (Silva, 2017).

Como citado por Rodrigues (2001), no domínio da gestão técnica, cabe ao gestor a responsabilidade de dar ou promover uma resolução tecnológica sobre o tipo de intervenção que deverá ser realizada para cada situação específica. Esta não é a única responsabilidade do gestor de edifícios, entretanto, pela sua dimensão e especificidade é a atividade que mais é evidenciada e a que se revela mais necessária.

Dos processos que compõe a gestão técnica, a manutenção é o principal dentre eles. Este processo tem como objetivo central a prevenção e a correção das diferentes patologias que possam ocorrer ao longo da vida do edifício. A preocupação com este tipo de custos deverá começar nas fases de concepção e projeto (Soares, 2013), escolhendo-se assim uma solução construtiva que permita rentabilizar o investimento e que, de outra forma, possa diminuir os possíveis custos que surgirão na fase de utilização e manutenção. Caso haja algumas patologias, o gestor deve fornecer sugestões técnicas para a resolução da mesma.

A limpeza e higiene são processos consequentes da utilização do edifício e, a sua implementação varia conforme a utilização do edifício. Como no caso de um edifício habitacional, a situação analisada nesta dissertação, no qual, a responsabilidade de promover e fiscalizar as ações a serem realizadas nas áreas comuns é do gestor do edifício, diferente do que se identifica das áreas privadas, que estão sob cuidados do proprietário.

Outro dos aspetos em que requer a intervenção do gestor de edifícios é na questão das emergências. As emergências podem ser divididas em emergência de origem técnicas e acidental. As emergências técnicas ocorrem quando algum dos aspetos funcionais do edifício, ou dos equipamentos, é interrompido, sendo o seu funcionamento importante para o desempenho normal do edifício, como por exemplo o abastecimento elétrico. As emergências acidentais são falhas ocasionadas devido a causas naturais, tais como incêndios, sismo e pânico coletivo. A emergência acidental é encarada do ponto de vista de prevenção e segurança.

A segurança está conectada com atuação da emergência, sendo, contudo, associada à perspetiva de garantir as condições fundamentais de segurança passiva e ativa. É importante que o gestor tenha este processo como um dos mais importantes, sendo essencial para a utilização do edifício.

O ajuste funcional do edifício é uma tarefa importante para o gestor pois, tem o objetivo de prevenir as futuras patologias, evitando a utilização inadequada do edifício. Deve existir uma atenção e formação contínua por parte do gestor de modo a prevenir este tipo de situações. Este processo não promove apenas pela alteração da funcionalidade do edifício, mas também pela alteração dos hábitos dos utilizadores.

Por último, a gestão técnica. O objetivo desse processo é que a entidade responsável pela gestão tenha o dever de cumprir e fazer cumprir todos os aspetos legais no que diz respeito ao edifício. Este processo deve ser realizado desde o planeamento da obra para que esta cumpra todas as disposições legais previstas.

3.2.2 Gestão Económica

A gestão económica tem como objetivo a otimização do retorno do investimento, juntamente com as estratégias que permitam a retenção dos custos operacionais, além da produção de capital e controlo dos gastos e ainda na otimização das verbas conforme as necessidades.

Na atualidade, observou-se que a ideia de que um edifício exige apenas com um investimento financeiro inicial se encontra ultrapassada. Assim, os gestores estão mais atentos aos custos deferidos ao longo do tempo de vida útil do edifício, gerados através de ações que advêm de custos diferidos associados à utilização corrente do edifício. Segundo Soares (2013), já não se considera apenas a solução de menor custo inicial, mas sim, aquela que apresente condições económicas mais vantajosas para todo o tempo de vida do edifício.

Como comentado por Silva (2017), em números, diversas pesquisas apontam que 80% a 85% do custo de vida de um edifício corresponde à fase de utilização, sendo que o restante 15 a 20% são referentes ao custo da fase inicial, até ao fim da execução da obra. Sendo assim, os custos de projeto, conceção e fiscalização representam apenas 2 a 5% do custo total.

Conforme Rodrigues (2001), os custos ocorridos ao longo da vida do edifício influenciam o balanço económico do investimento, sendo esses custos podendo ser subdivididos como:

- Manutenção: relacionado diretamente com o processo de manutenção em si. Processo caracterizado por ações preventivas, com observações condicionadas ou sistemáticas e ações corretivas planeadas ou urgentes;
- Exploração: associado às atividades que se desenvolvem no edifício. São os custos provenientes das ações que são necessárias criar, para o desenvolvimento das atividades para o qual o edifício é utilizado;
- Utilização: são custos necessários para manter o edifício em serviço, cumprindo os requisitos mínimos de para a sua utilização. Por exemplo, as atividades de limpeza e higiene;
- Financeiros: está presente em todas as fases do ciclo de vida do edifício, desde o planeamento à utilização. São resultados, na maior parte dos casos, de utilização em sistema de locação, de instalações de apoio ao edifício;
- Fiscais: custos gerados decorrentes da implantação do edifício que atribuem responsabilidades que devem ser satisfeitas, quer a propósito do registo ou da transação quer a propósito da utilização.

3.2.3 Gestão Funcional

Na gestão funcional, o gestor do edifício tem a responsabilidade de garantir o apoio ao desenvolvimento de uma determinada utilização do edifício, definindo regras, enquadrando comportamentos e obrigações do utente. Sendo assim, essa atividade tem como principal objetivo promover a gestão técnica, implementando as medidas destinadas para a execução dos processos.

Segundo Rodrigues (2001) a gestão funcional pode ser subdividida nos seguintes processos:

- Regulamentação da atividade;
- Economia e regras de utilização;
- Representação da gestão de edifícios em diversos tipos de compromissos;
- Promoção da gestão técnica.

A forma como são realizados estes processos depende do tipo de edifício a que se destina, dividindo-se em três grupos:

- Edifícios de habitação;
- Edifícios públicos;
- Edifícios de serviços.

3.3 POLÍTICA E ESTRATÉGIA DE MANUTENÇÃO DOS EDIFÍCIOS

A NBR 5674 (ABNT, 2014) define a manutenção sendo um conjunto de atividades que devem ser realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de seus componentes de forma que atenda as necessidade e segurança de seus usuários (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1999).

O responsável pela realização do processo de manutenção de um edifício deve estabelecer a política de manutenção. A implementação e definição de políticas, colabora para que a gestão de instalações seja implementada de forma mais estruturada, com vista a apoiar os seus processos de decisão, tendo por base as definições estratégicas de gestão de instalações.

A determinação das estratégias de manutenção estabelece um equilíbrio entre as atividades de manutenção planeadas e não planeadas, sendo que o gestor deve focar na execução das atividades planeadas, manutenção preventiva (Soares, 2013).

A implementação do sistema de manutenção eficaz tem a finalidade de contribuir positivamente para a diminuição da degradação do edifício, aumentando assim a sua vida útil, minimizar os custos e manter o edifício em um nível de desempenho adequado.

A manutenção tenta preservar os edifícios da deterioração dos materiais, dos componentes além de, compreender as exigências dos utilizadores que vêm mudando ao longo do tempo. É necessário avaliar a viabilidade económica das intervenções técnicas, para saber se estas são mais ou menos favoráveis que a demolição.

A grande diversidade de edifícios faz com que a escolha do tipo de manutenção seja definida a partir das características do edifício ou das instalações, dependendo do nível de necessidade, disponibilidade e finalidade do edifício.

Segundo Mota (2016) citando Pina, considera-se a existência de três tipos de manutenção: a manutenção planeada, ou preventiva, manutenção não planeada, ou corretiva e manutenção integrada.

3.3.1 Manutenção Preventiva

A manutenção preventiva define-se por um planeamento prévio das atividades a desenvolver, a partir da realização de inspeções, avaliações do estado de conservação e funcionamento do equipamento.

A estratégia é executar um conjunto de atividades com base em um planeamento prévio e de periodicidade sistemática e condicionada. Esta estratégia tem o objetivo de reduzir a probabilidade de um determinado elemento apresentar falhas que comprometa o seu funcionamento ou cause danos devastadores e irreversíveis (Soares, 2013).

A manutenção preventiva permite elaborar um planeamento mais eficaz das intervenções a realizar sendo possível prever os seus custos com antecedência, reduzindo os impactos no funcionamento da organização, pois todos estes trabalhos são agendados e visam ter o menor impacto no trabalho dos colaboradores.

Esse tipo de intervenção resulta numa maior satisfação dos colaboradores pois, procura assegurar as condições iniciais de utilização do material ou equipamento (Sá, 2016). Conforme proposto por Soares (2013), a manutenção preventiva pode ser dividida em duas subestratégias: sistemática e condicionante.

A manutenção sistemática caracteriza-se pelas ações de manutenção realizadas num intervalo de tempo específico, independente do estado de conservação do elemento. A realização pode ser planeada para o período mais conveniente, sendo necessário um conhecimento e experiência sobre o risco de falha e a vida útil (Silva, 2010).

A manutenção condicionada é realizada em função do estado do equipamento. Este tipo de manutenção só é realizado em componentes dos equipamentos que se encontram em estado de degradação. Neste caso, detetam-se os sinais de degradação ou de ocorrência de pequenas falhas, de maneira a que se possam adotar as medidas necessárias antes de agravar a ocorrência. A deteção dos sinais é feita através de métodos de observação e inspeção do estado de conservação do elemento, mas que se dividem em: inspeções periódicas e inspeção e observação contínua (Soares, 2013).

Conforme a Tabela 3.1, podemos observar as vantagens e desvantagens da manutenção preventiva.

Tabela 3.1 - Vantagens e Desvantagens da Manutenção Preventiva – Fonte: Adaptado de Soares (2013)

Vantagens	Desvantagens
Permite planear as operações de manutenção e os seus custos;	Requer uma análise na fase de projeto, com dados de suporte e um controlo rigoroso e planeado;
Reduz o incómodo da execução dos trabalhos previstos;	Corre-se o risco do plano de manutenção escolhido não se encontrar enquadrado na realidade;
Origina, geralmente, uma maior satisfação dos utentes.	Pode inutilizar uma grande parcela de vida útil de um elemento.

3.3.2 Manutenção Corretiva

A manutenção corretiva, ou reativa, se aplica posteriormente ao aparecimento da patologia. Esse tipo de estratégia ocorre quando existe a necessidade de proceder à reparação de pequenos elementos, não podendo aguardar pela manutenção programada.

Segundo Sá (2016), a manutenção corretiva garante que todas as anomalias sejam reparadas, desde as de pequena dimensão, passando as de grande dimensão até às de urgência.

Esse tipo de intervenção é consequência da falta de planeamento e de conhecimento dos custos operacionais, e falta de manutenção periódica fazendo com que, este tipo de manutenção seja predominante. A sua execução é feita de forma urgente, podendo ser mal executada, tornando-se uma patologia mais grave.

A manutenção corretiva é usada nos casos em que a manutenção preventiva não é economicamente viável, isto é, quando as atividades resultam num valor muito elevado quando comparadas com as consequências económicas decorrentes da sua falha e execução da correção (Soares, 2013), como podemos ver na Tabela 3.2.

Tabela 3.2 – Vantagens e Desvantagens da Manutenção Corretiva – Fonte: Adaptado de Soares (2013)

Vantagens	Desvantagens
Reparação de todos o tipo de anomalias; Inexistência de custos resultantes da manutenção preventiva bem como perda de tempo e dinheiro com inspeções, no caso de esta ser preditiva.	Dificuldades em intervir perante várias situações urgentes - falta de planeamento; Rápida degradação de alguns dos elementos dos edifícios por inexistência de denúncia por parte dos utentes ou porque se tratam de situações cuja preparação é onerosa; Recurso a empresas para intervenções e, deste modo, inexistência ou insuficiência de meios capazes de dar resposta atempada; Custo, geralmente, mais elevado.

3.3.3 Manutenção Integrada

A manutenção integrada surge de uma união entre a manutenção preventiva e a corretiva. A correta implementação de um Sistema Integrado de Manutenção (SIM) permite que as informações correspondentes às edificações seja a mais completa possível, contendo o cadastro técnico, econômico e funcional.

Conforme Rodrigues (2001), um sistema integrado de manutenção tem o objetivo:

- Identificar e disponibilizar interlocutores e decisores capacitados;
- Tipificar a situação facilitando a análise e resposta (automatizando-a se possível);
- Padronizar os procedimentos de contratação e de intervenção;
- Unificar as ações de registro alimentando com um único ato as bases de dados contabilísticas, tecnológicas e funcionais;
- Recolher informação final e realimentar o sistema.

O SIM é formado por uma base de dados, planos de manutenção e intervenções. A base de dados, ou cadastro, engloba todas as informações sobre ao edifício desde a sua constituição até ao ato da manutenção. Os planos de manutenção são divididos em planos de manutenção preventiva sistemática ou condicionada, como citado anteriormente, e as intervenções variando conforme o tipo de plano. Assim, no caso de a manutenção ser corretiva será realizada uma intervenção de emergência e se for de carácter preventivo decorrerá uma ação de acordo com as necessidades do edifício que constantes na base de dados (Silva, 2017).

3.4 ELEMENTOS FONTES DE MANUTENÇÃO (EFM)

Como uma forma de facilitar a elaboração de um plano manutenção, encara-se um edifício como um conjunto de sistemas denominados Elementos Fonte de Manutenção (EFM), que permite uma forma de subdividir e caracterizar o edifício.

O EFM corresponde a uma unidade construída, com condições e mecanismos próprios de degradação, apresentando diferentes comportamentos durante a vida útil do edifício, necessitando de intervenções de manutenção.

Essa subdivisão poderá ser realizada da forma que o responsável pela área otimize da melhor forma a sua capacidade de resposta e a definição dos níveis de desempenho. Assim, há várias hipóteses de subdividir os edifícios, dependendo do plano de manutenção que irá realizar.

Observa-se a seguir, na Tabela 3.3, uma divisão de EFM proposta por Rodrigues (2001), que realiza listagem dos elementos de um edifício, estruturada em três níveis de detalhe.

Tabela 3.3 - Lista dos Elementos Fonte de Manutenção (EFM) – Fonte: Adaptado de Rodrigues (2001)

Sub-Sistemas	Sistemas	EFM
1. Elementos	1.1. Estrutura	1.1.1. Fundações
		1.1.2. Elementos verticais
		1.1.3. Elementos horizontais
	1.2. Panos de paredes	1.2.1. Exteriores
		1.2.2. Interiores
	1.3. Cobertura	1.3.1. Terraço
		1.3.2. Inclínada
2. Acabamentos	2.1. Revestimentos horizontais	2.1.1. Exteriores
		2.1.2. Interiores
	2.2 Revestimentos verticais	2.2.1. Exteriores
		2.2.2. Interiores
	2.3. Vãos horizontais	2.3.1. Exteriores
		2.3.2. Interiores
	2.4. Vãos verticais	2.4.1. Exteriores
		2.4.2. Interiores
3. Instalações	3.1. Abastecimento de Água	3.1.1. Rede
		3.1.2. Louças
		3.1.3. Comandos
		3.1.4. Outros
	3.2. Drenagem de Águas Residuais	3.2.1. Rede
		3.2.2. Caixas de visita
		3.2.2. Outros
	3.3. Drenagem de Águas Pluviais	3.3.1. Rede
		3.3.2. Caixas de visita
		3.3.3. Outros
	3.4. Abastecimento de Gás	3.4.1. Rede
		3.4.2. Comandos
		3.4.3. Outros
	3.5. Abastecimento de Energia	3.5.1. Rede
		3.5.2. Comandos e aparelhagem
		3.5.3. Outros
	3.6. Segurança Contra Incêndios	3.6.1. Rede
		3.6.2. Equipamentos
		3.6.3. Outros
	3.7. ITED	3.7.1. Rede
		3.7.2. Outros
	3.8. Ventilação	3.8.1. Rede
		3.8.2. Outros
4. Outros sistemas	4.1. Outros	4.1.1. Equipamento
		4.1.2. Diversos

Segundo Rodrigues (2001), o fato de existirem diferentes níveis de divisão de um edifício, é possível enquadrar muitas intervenções e, consequentemente, patologias que se manifestem a um nível mais geral ou mais detalhado. Mas também, facilita a individualidade dos EFM, de acordo com o principal agente de degradação.

3.5 FM NA GESTÃO E MANUTENÇÃO DOS EDIFÍCIOS

A gestão e manutenção de edifícios é uma área de grande importância pois, engloba todas as atividades da gestão determinando as estratégias e os objetivos para a execução da manutenção, e por meio do planeamento implementa-se uma forma de controlo e supervisão na tentativa de otimizar os seus rendimentos.

Conforme Maurício (2011), a gestão e manutenção de edifícios aborda diversas disciplinas e assegura a funcionalidade do ambiente construído, integrando pessoas, processos e tecnologias, tendo como objetivo o apoio às atividades principais da organização.

A atividade da gestão das instalações está se tornando mais relevante quando se trata da gestão dos edifícios devido o alto custo associado, sendo uma das principais áreas onde é possível aplicar os conhecimentos que o FM pode oferecer (Maurício, 2011).

Entretanto, é uma área pouco explorada, pois, a gestão das instalações foi um assunto negligenciado até a última década. O principal motivo desta falta de interesse nesta área estava vinculada na falta de visão a longo prazo. Isto ocorreu devido os profissionais da área considerarem o preço de construção como o maior dos seus encargos, esquecendo que o custo global do edifício (*Whole Life Cost* - WLC) é bem mais do que isso (Soares, 2013).

O termo *Whole Life Cost* (WLC) é muitas vezes confundido com o termo *Life Cycle Cost* (LCC), criando confusão entre os significados. Assim, em 2008 foram publicados documentos que auxiliam a distinção entre esses termos.

O conceito WLC consiste numa metodologia para a análise económica sistemática de todos os custos de toda a vida do edifício, incluindo todos os custos previstos e benefícios ao longo de um período de análise. Por sua vez, o LCC representa o custo de um ativo, ou parte em todo o ciclo de vida ao cumprir os requisitos do desempenho.

Em síntese, os custos do WLC incluem custos como de aquisição, manutenção, reparação, substituição, exploração e posterior venda, sendo que os custos do LCC estão relacionados diretamente com a construção e operação do edifício. Essa distinção pode ser melhor observada na Tabela 3.2:

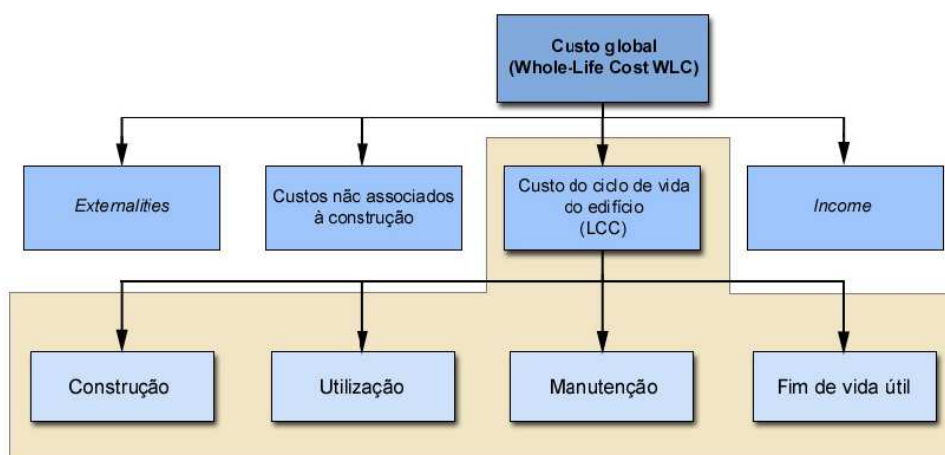


Figura 3.2 - Ciclo de vida de um edifício – Fonte: Adaptado ISO 15686-5:2008

Segundo Soares (2013), apenas quando as instalações começaram a merecer um maior reconhecimento pela sua importância por parte da empresa, é que começaram a ter uma grande influência na eficácia de uma organização.

Torna-se, portanto, claro que uma das principais tarefas do FM é o planeamento do ciclo de vida da edificação, que se inicia com o desenvolvimento do projeto e termina com a sua demolição após o final da sua operação.

CAPÍTULO 4

BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)

4.1 CONCEITO E DEFINIÇÕES

O aparecimento do conceito de modelação de informação foi introduzido por Charles M. Eastman, a partir da grande utilização do *Building Product Model*. O termo, no entanto, foi pela primeira vez utilizado por Phill Bernstein, um arquiteto da Autodesk, e popularizado pelo arquiteto Jerry Laiserin, que tornou o termo *Building Information Modeling* (BIM) popular, quando o definiu como a representação digital do processo de construção. A partir disto, em 1980, foram criados os primeiros *softwares* dentro deste sistema, o Allplan de origem alemã, o ArchiCad e o Revit. Este último tem maior disponibilidade no mercado, e será utilizado para o desenvolvimento do modelo expositivo deste estudo.

O BIM não se trata de um *software* específico, mas sim de um grande conjunto de informação inserido numa representação virtual de uma edificação, ou empreendimento, por parte dos diferentes colaboradores do projeto, criando assim um repositório partilhado e dinâmico que promove a integração de toda essa informação, nas diferentes fases do ciclo de vida dessa edificação.

Segundo Rodas (2015), o BIM é um conjunto de *softwares* de bases de dados, em formato digital, de toda estruturação que se considerar no projeto da edificação, permitindo a criação de um modelo 3D, tornando mais próximo da obra real (visualização dos elementos) e facilitando a idealização do resultado final do projeto em estudo, prevenindo os problemas e as situações que só seriam detetados durante a construção, ou eventualmente, na fase de utilização.

O recurso à metodologia BIM, prevê a existência de uma peça central no desenvolvimento dos processos de trabalho, baseada em um modelo tridimensional do edifício, criado a partir de um programa de modelação, onde será inserida parte da informação relevante ao projeto e por este motivo, os *softwares* de suporte do BIM, mais recorrentes, são ferramentas poderosas de conceção e projeto dos edifícios. Estas ferramentas de modelação vão muito além de uma simples representação e formato digital de esboços, visto permitirem recorrer a bibliotecas ou famílias de elementos, editá-las e usá-las.

A metodologia BIM foi desenvolvida para abranger todo o ciclo de vida do edifício como se representa esquematicamente na Figura 4.1. Na fase de planeamento, utiliza-se uma versão pouco detalhada do

modelo com a finalidade de fazer os primeiros estudos de viabilidades para fins comerciais. A fase de concepção onde o modelo é minuciosamente detalhado e corresponde à fase de maior utilização dos *softwares* suportes do BIM. O modelo de obra é utilizado para detecção de erros e omissões, coordenação de projetos, orçamentação, planeamento e gestão de obra. Na fase de utilização toda a informação recolhida no seguimento da construção pode ser agrupada num modelo de apoio à gestão e manutenção do edifício (Monteiro e Martins, 2011).

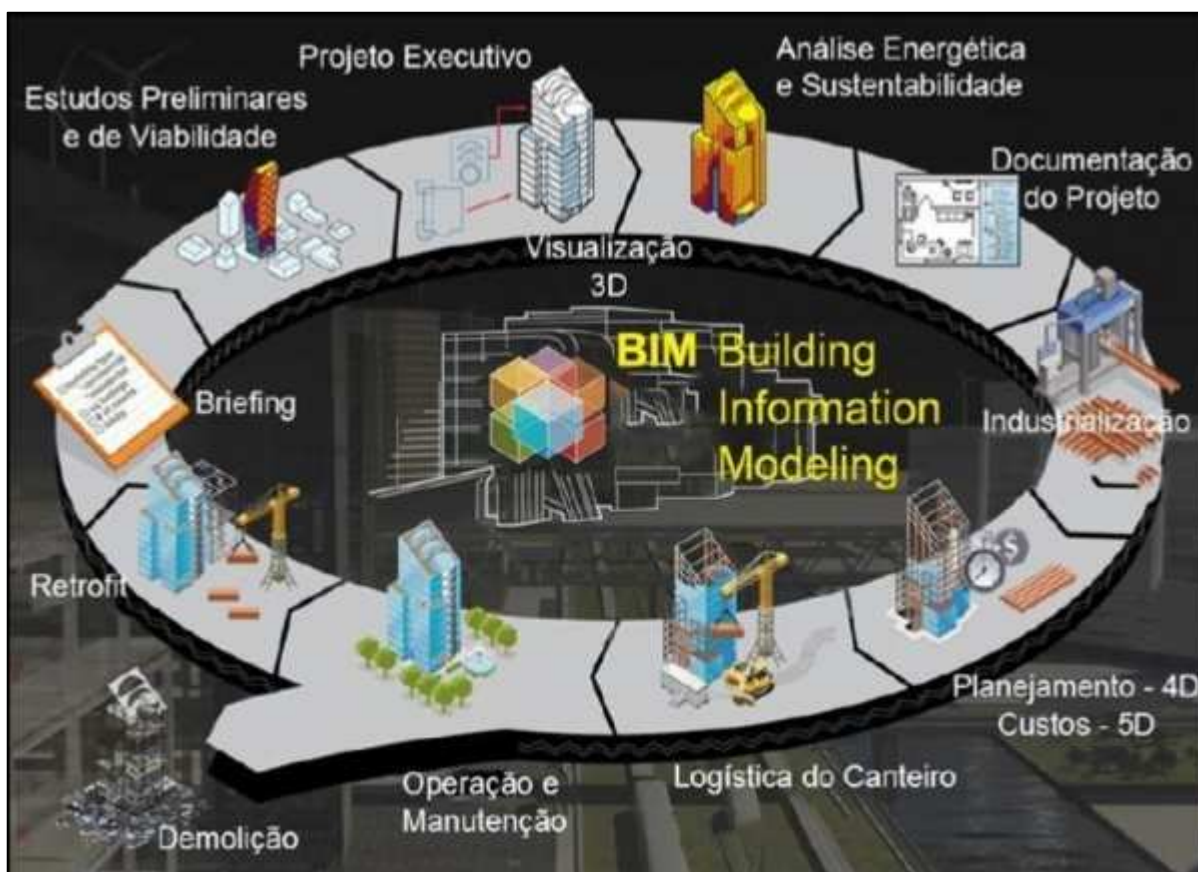


Figura 4.1 – BIM no ciclo da vida de um edifício – Fonte: ignisengenharia.com.br

Segundo Rodas (2015), a metodologia BIM é uma técnica que permite aos colaboradores da construção gerirem, de forma organizada e partilhada, os seus empreendimentos desde a sua concepção até à sua manutenção. Isso ocorre uma vez que o BIM se baseia na modelação paramétrica e na interoperabilidade suportada por ficheiros de padrão aberto e através destas relações paramétricas criadas, toda a informação inserida se interliga, levando a uma atualização em tempo real de todas as alterações feitas, evitando assim a propagação de erros e a duplicação de informação.

As funcionalidades dos modelos BIM ajustam-se às diferentes fases de um empreendimento, sendo adicionada informação ao longo do seu desenvolvimento. À medida que o modelo adquire complexidade e informação, este vai-se diferenciando e alcançando novas dimensões (Mota, 2016).

Na atualidade, além do BIM ser utilizado simplesmente para uma representação tridimensional do edifício, começa a ser recorrente para monitorizar, gerir e manipular, para além de modelar. Dessa maneira, os objetivos da aplicação BIM já passam a influenciar a gestão na fase de utilização, à sua performance ambiental e ao impacto urbano, entre outros

4.2 MODELO BIM E AS SUAS DIMENSÕES

Com o grande desenvolvimento do setor de construção e a necessidade de elaboração de projetos cada vez mais complexos, fez com que a indústria AECO modificasse a forma tradicional de representação [2D], passando a utilizar uma representação [3D], referente à clássica representação a três dimensões no espaço euclidiano.

No entanto, os modelos podem ir muito além desta representação e todos eles apresentam potenciais vantagens identificadas por profissionais da indústria AECO que adotaram e testaram este tipo de tecnologias (Rodas, 2015)

A utilização dos modelos BIM possibilita a interação das informações em todas as etapas do ciclo de vida da edificação. As dimensões são associadas a cada etapa do empreendimento, designadas como projeto, planeamento, orçamento, construção, operação (ou utilização) e manutenção e estão relacionadas com o nível de maturidade e desenvolvimento do empreendimento. À medida que o modelo adquire complexidade e informação, este alcança novas dimensões BIM.

Conforme Campestrine et al. (2015) as dimensões de um modelo se referem à forma como este foi programado e, conseqüentemente, aos tipos de informação que se deseja adquirir a partir deste.

O Modelo BIM 3D consiste na consolidação dos projetos de obra em um mesmo ambiente virtual, com a definição de todos os elementos necessários para a sua caracterização e posicionamento espacial. Um dos pontos positivos do BIM 3D é a possibilidade de realizar o clash detection (deteção de conflitos), isto é, a identificação de inconsistência entre os diversos projetos, como interceção entre elementos de projetos distintos (Mattos, 2014).

No Modelo BIM 4D, aos elementos do modelo tridimensional são atreladas as informações de prazo, sequência construtiva, produtividade e número das equipas, tendo como objetivo a elaboração do plano de trabalhos da obra. Esta correlação permite ao gestor do empreendimento, do projeto, ou da obra, acompanhar o avanço físico da construção, verificando a necessidade de adaptações às necessidades que o projeto apresentar evitando assim, problemas inesperados.

O BIM 4D oferece aos seus utilizadores uma visualização mais clara das etapas construtivas, mostrando a evolução da obra, através de um filme que pode ser apresentado em conjunto com as informações de prazo, sendo assim, uma alternativa de mercado para os empreendimentos.

No BIM 5D acrescenta-se ao modelo tridimensional as informações referentes à dimensão custo, de forma a que cada elemento do projeto passa a ter um custo unitário. Assim, um elemento presente no projeto passa a ter vinculação a dados de orçamentação, em função dos seus insumos, fabrico e serviços. Uma alteração de dimensão na planta, torna possível a atualização automática do orçamento.

O modelo BIM 6D, é caracterizado por ser utilizado para a otimização de sustentabilidade do empreendimento, abordando aspetos referente à gestão do ciclo da vida do empreendimento, ou seja, a sexta dimensão constitui a *Facilities Management* (FM). Com o BIM 6D, é possível controlar a garantia dos equipamentos, determinar os planos de manutenção, obter os dados dos fabricantes e dos fornecedores, e prever os custos de operação e manutenção.

No presente trabalho o BIM 6D será utilizado com uma abordagem voltada para a gestão das instalações, entendendo que a sustentabilidade integra as práticas do gerenciamento do ambiente construído.

Por fim, o Modelo BIM 7D, corresponde à gestão de manutenção de edifícios. A sétima dimensão é referente à fase de utilização do empreendimento, a qual, corresponde a fase mais longa do seu ciclo de vida. Para adequar o modelo nesta dimensão, deverão ser consideradas as informações obtidas junto dos fabricantes e dos fornecedores, as referências e as garantias dos equipamentos, entre outros aspetos mais específicos e que retratem a realidade do edifício (Mota, 2016).

4.3 NÍVEL DE MATURIDADE

Como o BIM é uma metodologia, a sua maturidade deve ser observada a partir de suas aplicações na indústria. A maturidade e os desenvolvimentos do BIM têm sido amplamente discutidos por vários autores. O modelo de maturidade proposto por Bew-Richards considera a maturidade natural ocorrida e prevê o futuro das implementações de BIM e das técnicas relacionadas, como representado na Figura 4.2.

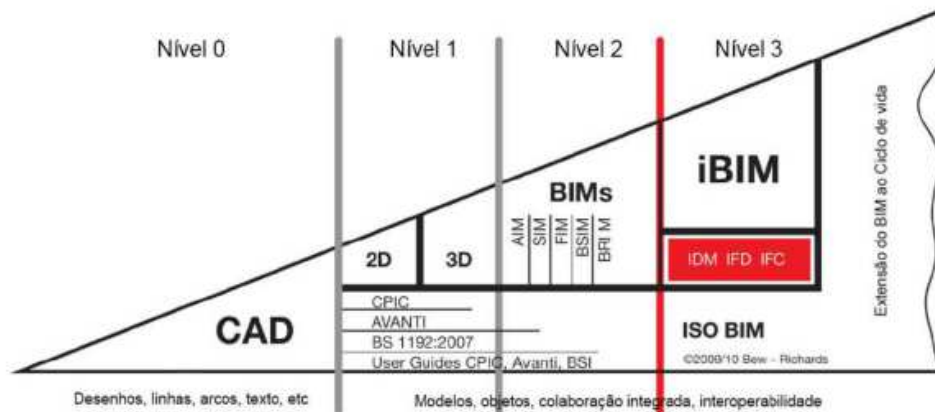


Figura 4.2 – Nível de Maturidade do BIM segundo Bew-Richard – Fonte: Mota (2016)

Assim, define-se:

- **Nível 0:** Este não faz parte da maturidade do BIM, mas representa a substituição das pranchetas convencionais, em representações [2D], sendo o CAD programas utilizados por diversas áreas da engenharia, arquitetura, etc., que facilitam o projeto e o desenho técnico. O *output* deste tipo de abordagem consiste apenas em *prints* eletrônicos ou em papel.
- **Nível 1:** Este é o nível em que, a maioria das empresas adotam na atualidade. Apesar de neste nível não haver colaboração interdisciplinar, já existe troca de informação eletrônica em maior escala. Está relacionado com o uso de formatos [2D] CAD para a apresentação de documentos e informações de equipamentos e o formato [3D] para a concepção dos projetos.
- **Nível 2:** Este é o modelo que promove o uso do processo colaborativo entre as diferentes especialidades onde, cada equipa cria seu próprio projeto em [3D] individualmente, mas não estando trabalhando necessariamente num único modelo partilhado. É essencial para este nível, que as informações criadas sejam partilhadas eletronicamente num ambiente de trabalho comum a todos. Estes dados partilhados possibilitam a utilização do mesmo para combinação de dados e verificando erros e interferências entre os projetos.
- **Nível 3:** Representa a aplicação ideal do BIM, onde é posto em prática um processo aberto e integrado, com recurso a modelos partilhados por parte de todos os intervenientes do empreendimento, disponíveis numa plataforma *online*. O grande objetivo deste nível é unificar toda a indústria ao permitir que todos os projetos sejam realizados num único modelo partilhado. A ideia principal é a de que todas as entidades trabalhem ao mesmo tempo sobre o mesmo projeto, que deve estar associado a uma *cloud*, editando-o. Segundo Rodas (2015), neste nível de maturidade já é discutida a utilização de modelos mais avançados, modelos

que integrem o tempo e os custos no projeto como também os modelos preenchidos com as informações necessárias para se proceder à gestão e manutenção do edifício.

4.4 CONCEITOS

Existem diversos conceitos que são importantes serem abordados para compreender o funcionamento do BIM e que são regularmente referenciados sempre que a metodologia BIM é discutido.

4.4.1 Interoperabilidade

A metodologia BIM fundamenta-se na capacidade de partilha de informações entre os colaboradores durante todo o ciclo de vida do edifício. O ciclo de vida de um edifício é composto por sequência de fases, que não são independentes entre si. Em cada uma dessas fases são criadas e utilizadas informações que serão posteriormente empregadas em todo ciclo de vida do edifício, por diferentes empresas que participam no desenvolvimento do empreendimento (Monteiro e Martins, 2011).

O aumento do recurso à metodologia BIM e a quantidade de informações produzidas ao longo da vida de um empreendimento, ocasiona à utilização de vários *softwares* causando grandes obstáculos para o desenvolvimento do conceito BIM em que, é essencial a agilização da troca de dados entre os sistemas diferentes e a correta transmissão de informação.

Assim, revelou-se necessário criar uma plataforma de partilha que permitisse a comunicação entre os diferentes *softwares*, fazendo uso de apenas um modelo em todas as etapas do empreendimento com o objetivo de garantir a integridade das informações criadas, que são mantidas e atualizadas constantemente ao longo das intervenções. No trabalho de Soares (2013), esta partilha de informações corresponde à interoperabilidade entre as ferramentas BIM, possibilitando a partilha e colaboração, tornando essencial a agilização da troca de dados entre sistemas diferentes e a correta transferência de informações, surgindo então, o conceito da interoperabilidade.

Como representado na Figura 4.3, a interoperabilidade é a capacidade de um sistema de se comunicar de forma transparente com outro sistema semelhante, ou não. A utilização desta ferramenta tem o objetivo de evitar a acumulação de informações repetidas, ou seja, com a alteração de algum dado do modelo, essa mudança deve ser refletida em todos os outros programas em uso.

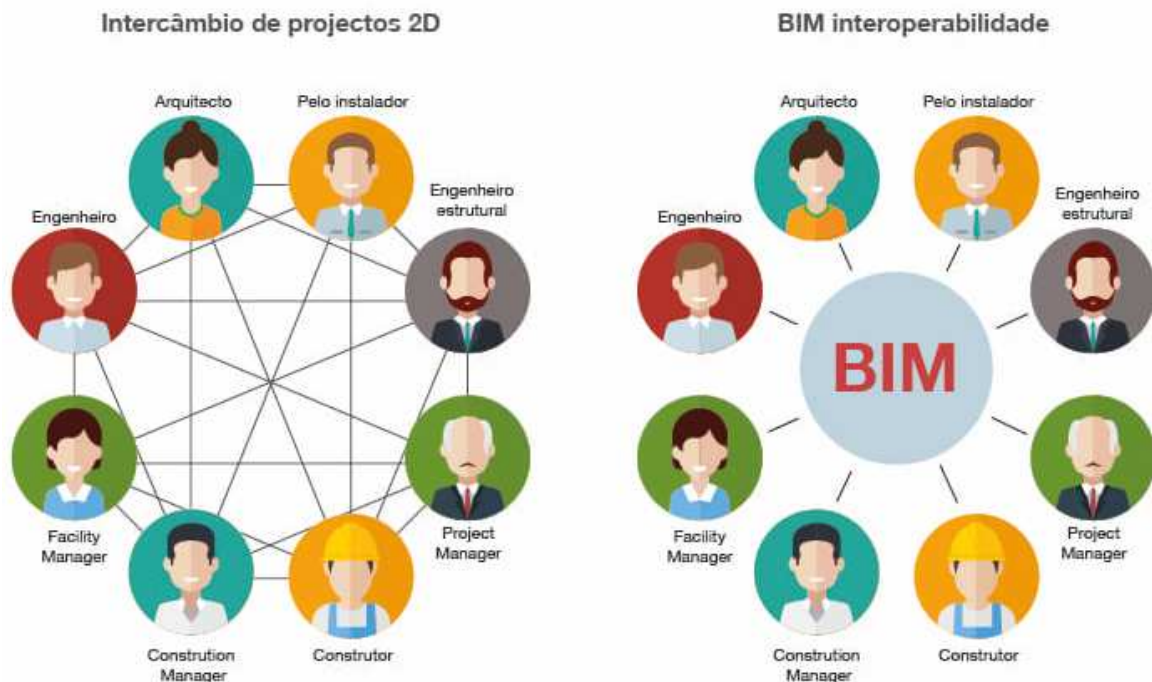


Figura 4.3 – Representação da função de interoperabilidade da metodologia BIM

Para exemplificar o conceito de interoperabilidade, a CBIC (2016) propõe uma analogia com a conversa entre duas pessoas de nacionalidades distintas.

Na primeira condição, as duas pessoas possuem línguas nativas diferentes, havendo uma dificuldade na comunicação de ambos. Outra possibilidade, se uma das pessoas dominasse a linguagem do outro já seria possível realizar alguma conversa, para uma comunicação com qualidade entre eles, depende do nível de proficiência daquele que possui algum domínio da língua estrangeira. Por fim, a terceira possibilidade será o uso uma língua neutra, em que ambos pudessem utilizar, sem que fosse nativa para nenhum dos dois. O uso de uma terceira língua não nativa irá afetar na qualidade de comunicação de ambos dependendo do nível de proficiência de ambos na língua.

A correlação com a adaptação dos idiomas é similar ao que acontece com a intercomunicação entres dois *softwares* distintos, que partem do desenvolvimento de empresas diferentes, possuindo formatos diferentes e podendo ser ou não compatíveis entre si.

Dessa maneira, o American Institute of Architects (AIA) reconhece que as empresas que participam na produção de programas de suporte à AEC devem desenvolver ferramentas com um formato universal aberto, que permita uma partilha fiável de informação entre as diferentes áreas de aplicação, para que nenhum tipo de informação seja perdido durante a troca. (AIA - KnowledgeNet: On Interoperability, 2012).

4.4.1.1 IFC, IFD e IDM

Segundo Rodas (2015), a interoperabilidade é composta por três pilares criados pela *buildingSMART*: IFC, IFD e IDM. Estes três conceitos formam um triângulo padrão, representado na Figura 4.4, em que IFC corresponde à *Industry Foundation Classes* equivale ao modelo de dados, IFD é designado por *Industry Framework for Dictionaries*, que funciona como um dicionário e por fim, IDM diz respeito a *Information Delivery Manual*, que corresponde o manual de entrega de informações.

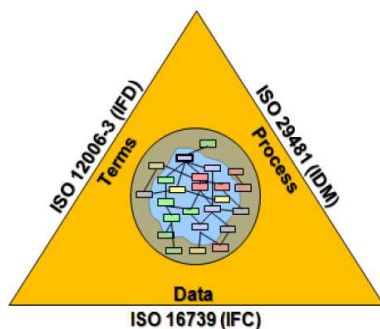


Figura 4.4 - Triângulo padrão buildingSMART (BuildingSmart)

A *Industry Foundation Classes* (IFC) está registrado pela International Organization for Standardization (ISO) como ISO-PAS-16739 (2005) e encontra-se em processo de se tornar uma norma oficial. A *buildingSMART* define o IFC como um conjunto de dados que torna possível conter dados e trocar informações entre diferentes aplicativos para BIM.

Para o IFC assegurar a realização do seu objetivo, de gerir e partilhar todas as informações de forma segura e confiável, o programa realiza os seguintes processos: os dados extraídos da fonte recebem atribuição dos parâmetros IFC presentes no conversor e são armazenados num formato neutro, em seguida, a base de um recetor capta esses dados em IFC e volta a converter os dados de modo que o consiga interpretá-los. Conforme citado por Monteiro (2010), o IFC não apresenta um modelo [3D], mas sim um formato completo de um modelo da construção.

O *Industry Framework for Dictionaries* (IFD) aplica normas de definições e terminologias baseando em normas ISO, sendo a mais importante a ISO 12006-3. O IFD representa uma biblioteca que irá permitir a flexibilidade entre um modelo BIM, baseado no formato IFC e as várias bases de dados (*IFD Library*, 2014). O IFD descreve o que são os objetos, o seu nome ou a sua identidade, a sua constituição, as suas propriedades, as unidades em que são expressas.

Por fim, o *Information Delivery Manual* (IDM) baseia-se na norma ISO 29481. É uma metodologia criada com o objetivo de normalizar e especificar os processos e fluxos de informações criados ao longo do ciclo de vida do edifício. O objetivo principal passa por garantir que os dados relevantes são transmitidos de uma forma que possa ser interpretado pelo *software* do lado recetor (Soares, 2013).

4.4.1.2 MVD

O *Model View Definition* (MVD), define um subconjunto do esquema IFC, que fornece orientação da implementação para todos os conceitos do IFC utilizados dentro desse subconjunto. O MVD, define um subconjunto do esquema IFC necessário para satisfazer um ou mais requisitos na troca de informação na indústria AEC, sendo esta troca de informação definida pela IDM. Este método verifica o rigor da implementação de um modelo IFC num programa, de modo a satisfazer a troca de dados entre eles, tornando-os compatíveis (Model View Definition Summary, 2008).

Também referido como *IFC View Definition*, o MVD atua como ferramenta legal na definição de um subconjunto da estrutura IFC, fornecendo a orientação e os acordos na implementação dos seus conceitos, representando desta forma a especificação dos requisitos do *software* na implementação da ligação com o IFC com vista à satisfação dos requisitos de partilha (Graphisoft, 2016).

4.4.2 Relações Paramétricas

As relações paramétricas são a base do conceito BIM, tendo como principal objetivo desenvolver modelos inteligentes que identifiquem as características dos elementos envolvidos, e permitam que as modificações aconteçam de forma automática. Para que o objetivo seja atingido, com a parametrização no desenvolvimento dos objetos que integram o modelo.

Segundo Rodas (2015), as relações paramétricas consistem na atribuição de relações de vizinhança aos vários elementos que constituem o modelo, contribuindo para que os objetos se relacionem, interajam e interliguem através de parâmetros próprios que lhes são comuns. E estes parâmetros vão desde a geometria do objeto, materiais e camadas constituintes, famílias a que pertence, parâmetros térmicos, acústicos, preços dos materiais.

Para a melhor compreensão do conceito da parametrização, Prado (2014) apresenta um exemplo no qual um objeto como uma esfera, representada na Figura 4.5, pode ter alguns dados modificados. Porém, o objeto em questão não perde seu formato. Assim, é possível alterar seu raio, sua área superficial, seu material, etc., que o elemento não deixará de ser uma esfera.



Figura 4.5 – Exemplificação das relações paramétricas do BIM – Fonte: Prado (2014)

A elaboração de um projeto inteligente propicia inúmeros benefícios, tendo três desses como os principais oferecidos pela parametrização: redução de tempo, confiabilidade e padronização.

As técnicas que oferecem as relações paramétricas são cada vez mais desenvolvidas com grande capacidade de automatização do processo, acelerando o desenvolvimento do modelo (redução de tempo), permitindo inserir medidas baseadas em equações matemáticas com o nível de precisão pré-estabelecido (confiabilidade) e mantendo as características determinantes de um objeto constantes (padronização).

4.4.3 Level of Development

O *Level of Development* (LOD), ou a sua estrutura, foi desenvolvida pelo AIA, que a partir da necessidade de um ambiente de trabalho colaborativo, em que diversos usuários precisarão utilizar informações extraídas de modelos gerado por outros colaboradores, observou-se a necessidade de definir claramente quais os níveis de confiabilidade dos elementos.

O LOD é definido pela BuildingSmart (2015) como um padrão de referência que permite aos usuários especificar e desenvolver com um alto nível de clareza os conteúdos e níveis de confiabilidade dos dados de um modelo BIM. O LOD define e ilustra as características de elementos do modelo de diferentes sistemas de construção e em diferentes níveis de detalhe.

Podemos dizer que o LOD se torna fundamental à medida que o BIM é utilizado como uma metodologia de colaboração, troca de informações e comunicação. Ele ajuda, por exemplo, o responsável por gerir determinado projeto a explicar melhor à sua equipa que informações e detalhes serão necessários em determinadas fases do projeto.

De um modo geral, o nível de desenvolvimento auxilia os envolvidos no processo de especificar e ter uma visão melhor do que estará incluído nos produtos resultantes do recurso à metodologia BIM e no que vai ser entregue como resultado de determinada atividade ou processo relacionado.

O *Level of Development* (LOD) definido pelo AIA (AIA, 2013b) são cinco, e representam maiores exigências quanto maior o valor numérico associado, como podemos observar na Figura 4.6:

LEVEL of DEVELOPMENT

LOD 100 LOD 200 LOD 300 LOD 400 LOD 500

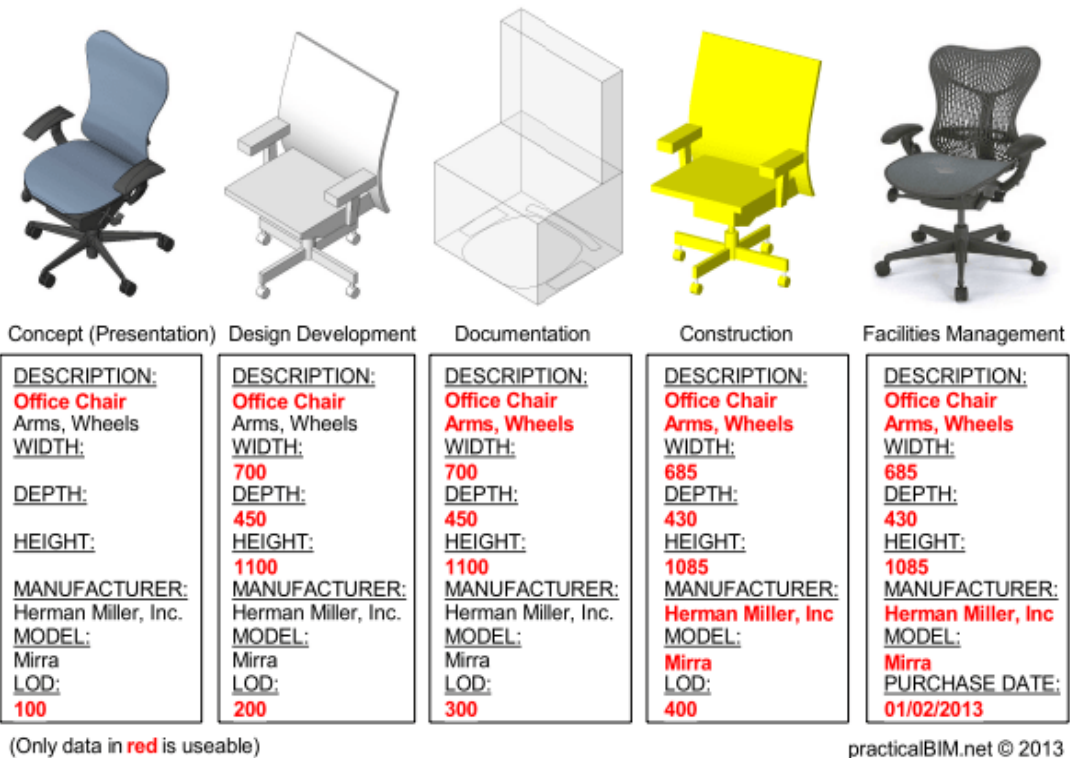


Figura 4.6 – Nível de LOD aplicado a uma cadeira – Fonte: PraticalBIM

- **LOD 100 – Modelo Conceptual:** É desenvolvido um modelo genérico que consiste em informações como área, altura, volume, localização, e orientação podendo ser representados por três dimensões ou por outros dados.
- **LOD 200 – Modelo de Geometria Aproximada:** Os elementos modelados são criados como um sistema generalizado ou conjuntos com quantidades, tamanho, forma, localização e orientações aproximadas. Sendo possível vincular informações não geométricas ao modelo.
- **LOD 300 – Geometria Precisa:** Os elementos modelados são como conjuntos específicos precisos em termos de quantidade, tamanho, forma, localização e orientação. Composto por informações não geométricas vinculadas ao modelo.
- **LOD 400 – Fabricação:** Os elementos modelados são como conjuntos específicos que são precisos em termos de quantidade, tamanho, forma, localização e orientação com fabricação completa, montagem e informações detalhadas. As informações não geométricas também podem ser anexadas aos elementos do modelo.

- **LOD 500 – As-Built:** Os elementos modelados são criados como construídos na realidade, tratando-se de conjuntos precisos em termos de quantidade, tamanho, forma, localização e orientação, com informações vinculadas ao modelo. Este modelo é adequado para operação de gestão e manutenção.

Segundo Mota (2016), a Figura 4.7 ilustra um esquema que traduz os níveis de desenvolvimento relacionados com a fase de vida do projeto. Assim, quanto mais se avança as fases de vida do projeto, torna-se mais relevante um modelo mais detalhado.

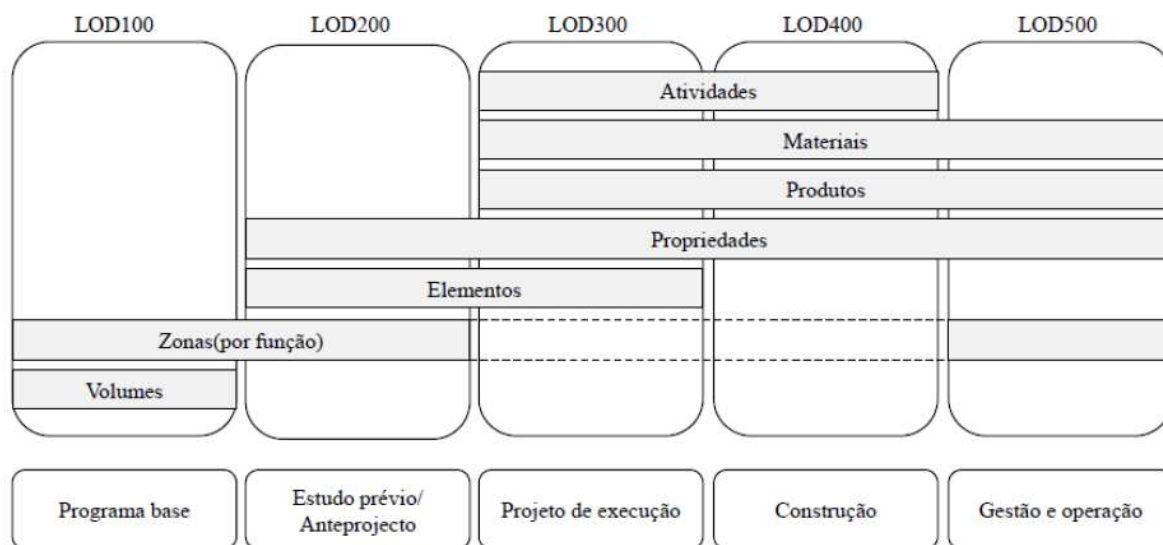


Figura 4.7 - Níveis de Desenvolvimento e fases do ciclo de vida do projeto – Fonte: adaptado de (Sousa, 2013).

Legenda:

- LOD 100 – Modelo Conceptual corresponde ao Programa Base;
- LOD 200 – Modelo de geometria aproximada corresponde ao Estudo Prévio/Anteprojecto;
- LOD 300 – Modelo de geometria mais precisa corresponde ao Projeto de Execução;
- LOD 400 – Modelo de fabrico corresponde à fase de Construção;
- LOD 500 – Modelo *as-built* corresponde à fase de Gestão e Manutenção.

4.5 METODOLOGIA BIM APLICADA AO FM

4.5.1 Conceito

Por motivos já sabidos, a fase de operação (ou utilização) do empreendimento é a que exige maiores gastos. Conforme a exigência das atuais edificações, torna-se necessário encontrar novas soluções que contribuam para a obtenção de um controlo mais rigoroso que minimize esses custos. Entretanto, as atuais ferramentas de gestão não oferecem o suporte necessário para a obtenção de resultados mais

eficientes, sendo fundamental ferramentas mais inteligentes que possuam capacidade de criar cenários baseados nos dados operacionais e que possam auxiliar o gestor a tomar decisões com mais segurança.

Com tais características, a metodologia BIM aplicada na gestão das instalações, referenciada como BIM-FM, promove a dinamização dos processos que auxilia o gestor a identificar as inconsistências com mais clareza, acelerando os resultados e as resoluções dos problemas e ainda, antecipar o surgimento destes.

Assim, a metodologia BIM-FM traduz-se simplesmente no recurso às funcionalidades apresentadas pelo modelo BIM por parte do gestor, onde o mesmo pode recolher informações tanto geométricas, como não geométricas do modelo e usá-las de forma organizada e eficiente para manter e gerir o seu edifício (Rodas, 2015).

Como abordado por Becerik *et al.* (2012), o setor da construção tem dificuldade de adotar novos processos e tecnologias na indústria em FM pois, é uma indústria difícil de introduzir novas tecnologias, precisando de uma comprovação clara que a nova metodologia BIM-FM é a mais eficiente do que se utiliza na área.

Dessa forma, a metodologia BIM-FM é ainda pouco utilizada pois, há uma ausência de recursos e de regras que exijam fornecimento de dados mais efetivos e a manutenção do modelo ainda não é bem definida.

Mesmo que a utilização do FM com BIM seja algo recente e pouco explorado, nos últimos anos houve um grande avanço no desenvolvimento dos *softwares* para a gestão de edifícios, muitos incorporaram o conceito de BIM nas suas definições, enquanto outros foram criados especificamente para atuar na gestão das instalações auxiliada pelo emprego do BIM.

Dessa forma, apesar da gestão de edifícios ser possível sem recorrer a um sistema como este, é preciso considerar que atualmente com o desenvolvimento de edifícios com sistemas mais desafiantes e mais complexos, originam uma maior quantidade de informação que deve ser devidamente estruturada de modo a facilitar a gestão.

4.5.2 Vantagens do BIM com o FM

Ainda que a aplicação do BIM-FM esteja numa fase inicial, observam-se diversos benefícios que se podem obter com a utilização dessa metodologia.

De acordo com Kassem *et al.* (2015) a aplicação do BIM na gestão das instalações promove inúmeros benefícios, sendo os principais:

- Melhoria dos processos e da precisão dos dados;
- Aumento da eficiência na execução das Ordens de Serviço (OS);

- Melhoria do acesso aos dados FM, já que podem ser encontrados no modelo BIM com informações precisas;
- Aumento da eficiência na criação de plantas, elevações e visualizações a partir de um modelo integrado, pois são feitos de maneira automática a partir de planos que seccionam o modelo [3D] e oferecem elevada precisão;
- Capacidade de anexar dados legais e de garantias com a possibilidade de extrair esses dados do modelo com facilidade no momento oportuno;
- Potencial para identificar espaços e emitir relatórios de falhas precisos através da consulta ao modelo, e por fim;
- A capacidade de executar projetos de reforma em um ambiente [3D].

4.5.3 Ferramentas BIM-FM

No mercado encontram-se diversos programas dedicados ao BIM, e outros voltados para o trabalho do gestor de edifícios, porém, existem poucas ferramentas que apoiam a junção do BIM-FM num só programa, situação que tende a mudar pois, este tipo de temática está sendo cada vez mais abordada pelos profissionais desta área.

Os benefícios desta tecnologia estão diretamente ligados ao nível de detalhe empregue na modelação, e controlar esses diversos detalhes e processos que se desenvolvem passa a ser inviável sem o auxílio de ferramentas computacionais.

A vantagem da interação entre os *softwares* BIM e FM é que são realizados através de *web browser*, possibilitando o usuário aceder em qualquer lugar com acesso à internet, sendo possível aceder os dados e controlar ordens de manutenção e emergência.

Há no mercado várias ferramentas que aplicam a metodologia BIM-FM. Entre elas, serão apresentadas a seguir, três ferramentas que se considerou viável para a gestão da operação e/ou manutenção do edifício.

4.5.3.1 ARCHIBUS

O ARCHIBUS é um *software* que fornece soluções de gestão do património imobiliário, infraestrutura e de instalações. Com o ARCHIBUS, as empresas podem conseguir soluções únicas, abrangente e integradas para suportar a tomada de decisões estratégicas, que otimizem o retorno sobre o investimento.

Esta ferramenta tem como objetivo atender às necessidades de gestão dos mais diversos tipo de indústrias, que contam com tecnologias complementares e encontram no *software* mecanismos que tornem sua implantação indispensável e rentável (Archibus, 2016).

Como citado por Mota (2016), os principais benefícios do ARCHIBUS são:

- Proporciona confiança e transparência na tomada de decisões, ao entregar informações sustentadas;
- Aumenta a agilidade, alinhando os espaços de trabalho com a estratégia organizacional através do Enterprise Information Modeling (EIM);
- Melhora a eficiência operacional pelo acesso *web* aos dados, tarefas e processos, a qualquer hora e em qualquer local;
- Permite serviços de classe mundial através de portais *self-service* e plataformas móveis híbridas, aumentando a satisfação dos seus clientes.

4.5.3.2 YouBIM

O YouBIM é uma solução para a gestão das instalações, aplicado num ambiente *online*, onde se encontram todas as informações necessárias. A sua utilização tem como proposta um ambiente [3D] que oferece acesso às propriedades do modelo. Assim, as necessidades de manutenção poderão ser identificadas com rapidez para atribuir uma solução viável. É possível inserir os dados dos fabricantes aos equipamentos, obter acesso às informações críticas de componentes específicos além de, administrar a manutenção programada.

Com esta ferramenta é possível criar rotinas de manutenção preventiva, marcando os equipamentos de forma individualizada ou marcando grupos de equipamentos similares simultaneamente. Dessa maneira, é possível criar-se um calendário associando às tarefas com os membros da equipa, que fica armazenado no aplicativo e pode ser revisto a qualquer instante.

Uma das vantagens do YouBIM reside no fato da sua plataforma ser baseado na nuvem. Dessa forma, o modelo pode ser acedido a partir de qualquer computador com acesso à internet, dispensando a aquisição de máquinas com grande capacidade de processamento e a atualização anual que ocorre normalmente com o *software* convencional. Trata-se de uma solução viável e prática para a gestão das instalações.

4.5.3.3 ArchiFM e archifm.net

O ArchiFM é uma ferramenta desenvolvida em 1998 pela empresa vitoCON dedicada ao FM baseada em processos computacionais que auxilia a gestão de edifícios. Esta ferramenta pode ser interligada com o programas BIM ArchiCAD que permite importar o modelo BIM criado por outro programa com ficheiros em formato IFC.

O sistema ArchiFM.net tem algumas de suas funcionalidades baseada no ArchiFM, mas diferencia-se principalmente nas suas funções no campo técnico. Sendo um aplicativo com a opção de ser executado em navegador web, permite ao utilizador fazer a gestão do seu empreendimento sem ter de possuir o programa de modelação e assim, qualquer que seja a modificação feita, esta irá ser refletida no modelo BIM, mantendo-o assim sempre atualizado.

CAPÍTULO 5

DESENVOLVIMENTO DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO NUM EDIFÍCIO *RETROFIT*

5.1 GESTÃO NUM EDIFÍCIO *RETROFIT*

A gestão de um edifício *retrofit* envolve uma série de estudos da edificação, avaliações de projetos que abrange desde o planeamento à fase de operação e manutenção, como uma forma de estender a vida útil do edifício sem perder sua funcionalidade.

Para Barrientos (2004), entender o estágio de degradação de uma construção é muito importante, para que no momento da implementação da requalificação a edificação seja capaz de suportar os acréscimos de cargas devido a futura mudança de *layout* e assim, analisar a viabilidade do projeto.

Como a metodologia *retrofit* não tem uma norma específica para sua implantação, a norma ABNT NBR 5674:2014, cujo título é “Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção”, estabelece requisitos para a gestão do sistema e manutenção de edificações devido à depreciação dos seus sistemas, equipamento e componentes. A norma obriga a designação de um responsável técnico a qualquer obra de reforma.

A gestão do sistema de manutenção inclui os meios para preservar as características originais da edificação e prevenir a perda de desempenho decorrente da degradação. Esses e todos os outros requisitos da norma combatem o problema da informalidade e facilitam a inserção do engenheiro civil em obras de reforma, garantindo a maior segurança das mesmas.

Um edifício que sofreu uma ação de *retrofit*, ou de reforma, deve propiciar mais conforto e qualidade de vida para os seus clientes ou usuários, incorporando conceitos e atendendo a todo e qualquer um, em qualquer fase de sua vida, de forma eficaz.

5.1.1 Classificação dos elementos fontes de manutenção

O edifício apresenta uma variedade de elementos construtivos com especificações particulares, diferenciando-se pela sua função, exigências e vida útil.

Baseado na proposta de Rodrigues (2001), conforme apresentado no item 3.8 do capítulo 3, pretende-se estabelecer outros níveis onde sejam englobados os principais elementos constituintes da norma NBR 5674 que atenda os elementos fontes de manutenção presentes no modelo REVIT em estudo.

A estrutura dos elementos fonte manutenção (EFM) é adaptada de modo a facilitar a inserção num sistema integrado de manutenção, pois baseia-se em dois conceitos:

- Permitir diferentes níveis de agregação;
- Ser facilmente referenciável por um código.

Deste modo, foram definidos 30 EFM sendo orientadas ao edifício em estudo, conforme a Tabela 5.1, adiante.

Tabela 5.1 – Lista de Elementos Fontes de Manutenção Adaptados - Fonte: Criação Própria

Sub-Sistemas	Sistemas	EFM	EFM adaptado para Norma NBR 5674
1. Elementos	1.1. Estrutura	1.1.1. Fundações	
		1.1.2. Elementos verticais	1.1.2.1. Pilares
		1.1.3. Elementos horizontais	1.1.3.1. Vigas
	1.2. Panos de paredes	1.2.1. Exteriores	
		1.2.2. Interiores	
	1.3. Cobertura	1.3.1. Terraço	1.3.1.1. Telhado
		1.3.2. Inclínada	
2. Acabamentos	2.1. Revestimentos horizontais	2.1.1. Exteriores	2.1.1.1. Piso Cimentado, Piso Acabado em Concreto, Contra piso e Revestimento de paredes
		2.1.2. Interiores	
		2.2.1. Exteriores	2.2.1.1. Paredes externas/fachadas e muros 2.2.1.2. Paredes externas/fachadas
	2.2. Revestimentos verticais	2.2.2. Interiores	2.2.2.1. Paredes e tetos 2.2.2.2. Paredes e tetos internos revestidos com argamassa/gesso
	2.3. Vãos horizontais	2.3.1. Exteriores	
		2.3.2. Interiores	
	2.4. Vãos verticais	2.4.1. Exteriores	
		2.4.2. Interiores	
3. Instalações	3.1. Abastecimento de Água	3.1.1. Rede	
		3.1.2. Louças	
		3.1.3. Comandos	
		3.1.4. Outros	3.1.4.1. Reservatório de água potável
	3.2. Drenagem de Águas Residuais	3.2.1. Rede	3.2.1.1. Tubulação
		3.2.2. Caixas de visita	3.2.2.1. Caixa de esgoto, de gordura e de águas servidas
		3.2.3. Outros	3.2.3.1. Descarga 3.2.3.2. Válvula de escoamento e sifões
	3.3. Drenagem de Águas Pluviais	3.3.1. Rede	3.3.1.1. Bombas de Incendio
		3.3.2. Caixas de visita	3.3.2.1. Ralos, grelhas, calhas e canaletas
		3.3.3. Outros	
	3.4. Abastecimento de Gás	3.4.1. Rede	
		3.4.2. Comandos	
		3.4.3. Outros	
		3.5.1. Rede	
	3.5. Abastecimento de Energia	3.5.2. Comandos e aparelhagem	3.5.2.1. Quadro de Distribuição de Circuiyo
		3.5.3. Outros	3.5.3.1. Tomadas, interruptores e pontos de luz
	3.6. Segurança Contra Incêndios	3.6.1. Rede	
		3.6.2. Equipamentos	3.6.2.1. Extintores
		3.6.3. Outros	
	3.7. ITED	3.7.1. Rede	3.7.1.1. Dados-informáticavoz- telefonia-vídeo- TV – CFTV – segurança perimetral
		3.7.2. Outros	
	3.8. Ventilação	3.8.1. Rede	
		3.8.2. Outros	
4. Outros sistemas	4.1. Outros	4.1.1. Equipamento	4.1.1.1. Ar Condicionado 4.1.1.2. Sistema de proteção contra descarga atmosférica 4.1.1.3. Iluminação de emergência
	4.1.2. Diversos		4.1.2.1. Desratização e Desinsetização 4.1.2.2. Impermeabilização 4.1.2.3. Reservatórios 4.1.2.3. Rejuntamento e Vedação 4.1.2.5. Iluminação de emergência 4.1.2.6. Esquadrias 4.1.2.5. Elevador

5.1.2 Ações e manutenção e sua periodicidade

As ações de manutenção vêm ganhando cada vez mais espaço no setor de Engenharia e dada sua importância, os serviços de manutenção num edifício não devem ser realizados de maneira improvisada e informal, mas sim por profissionais devidamente habilitados (Campos; Vargas, 2014).

As ações de manutenção integram o plano de manutenção, através da implementação de um conjunto de procedimentos previamente estabelecidos, considerando os critérios sociais, económicos e a metodologia adequada.

Conforme citado por Campos e Vargas (2014), o intervalo de tempo que cada sistema irá receber as ações de manutenção é imprescindível, pois garante o sucesso do plano de manutenção, para que não ocorra a deterioração do sistema a longo prazo.

No desenvolvimento deste trabalho, as ações de manutenção e as suas periodicidades foram determinados a partir da norma NBR 5674, no qual, estabelece os requisitos para a gestão do sistema de manutenção de edificações. Na Tabela 5.2, podemos observar os elementos fontes de manutenção com suas respectivas ações de manutenção e periodicidade.

Para impor a periodicidade de uma ação de manutenção deve determinar-se uma data de início para que, a partir desta sejam agendadas as atividades. Conforme proposto pelo projeto, o edifício em estudo terá passado pelo processo de *retrofit*, no qual, todas os componentes do edifício passaram por uma atualização, caracterizando um edifício novo. Assim, a data de início dos planos de manutenção iniciará no fim das obras de *retrofit*.

Tabela 5.2 –Ações de manutenção e sua Periodicidade dos Elementos Fonte de Manutenção –

Fonte: Criação Própria

EFM adaptado da norma NBR 5674	Ação de Manutenção Preventiva	Periodicidade de Ação de Manutenção
1.1.2.1 Pilares	Verificação da integridade estrutural conforme ABNT NBR 15575.	A cada ano
1.1.3.1 Vigas	Verificação da integridade estrutural conforme ABNT NBR 15575.	A cada ano
1.3.1.1 Telhado	Verificar fixação das telhas e integridade da estrutura.	A cada ano
2.1.1.1 Piso Cimentado, Piso Acabado em Concreto, Contra piso e Revestimento de paredes	Verificar e refazer onde necessário a calafetação.	A cada ano
2.2.1.1 Paredes externas/fachadas e muros	Verificar e refazer onde necessário a calafetação de calhas e rufos, fixação de para raios, antenas e elementos decorativos.	A cada ano
2.2.1.2 Paredes externas/fachadas	Inspeccionar e se necessário efetuar lavagem da fachada e muros; Repintar as áreas e efetuar lavagem da fachada e muros; Repintar as áreas externas e as fachadas da edificação (unidades privativas e áreas comuns).	A cada 3 anos
2.2.2.1 Paredes e tetos	Inspeccionar e se necessário repintar as áreas internas (unidades privativas e áreas comuns).	A cada 3 anos
2.2.2.2 Paredes e tetos internos revestidos com argamassa/gesso	Inspeccionar e se necessário repintar as áreas úmidas.	A cada 2 anos
3.1.4.1 Reservatório de água potável	Verificar nível dos reservatórios e funcionamento das bóias.	A cada semana
3.2.1.1 Tubulação	Verificar as tubulações de água potável e servidas, para detectar obstruções, falhas ou entupimentos, fixação e reconstituir a sua integridade onde necessário.	A cada ano
3.2.2.1 Caixa de esgoto, de gordura e de águas servidas	Efetuar limpeza geral.	A cada 3 meses
3.2.2.1 Descarga	Verificar regulagem do mecanismo de descarga.	A cada 6 meses
3.2.2.2 Válvula de escoamento e sifões	Limpar válvulas e sifões dos tanques e pias.	A cada 6 meses
3.3.1.1 Bombas de Incendio	Testar seu funcionamento, observadas a legislação vigente.	A cada mês
3.3.2.1 Ralos, grelhas, calhas e canaletas	Limpeza do sistema das águas pluviais; e ajuste, em função da sazonalidade, especialmente em época de chuvas intensas.	A cada mês
3.5.2.1 Quadro de Distribuição de Circuito	Testar disjuntores, contatos e esquema anexado, se necessário efetuar reparos.	A cada 6 meses
3.5.3.1 Tomadas, interruptores e pontos de luz	Reapertar conexões e verificar estado dos contatos elétricos substituindo as peças que apresentem desgaste.	A cada 2 anos
3.6.2.1 Extintores	Recarga dos extintores.	A cada ano
3.7.1.1 Dados-informática-voz- telefonia-vídeo- TV – CFTV –segurança perimetral	Verificação do Funcionamento, conforme instruções do fornecedor.	A cada mês
4.1.1.1 Ar Condicionado	Manutenção recomendada pelo fabricante e atendimento à legislação vigente.	A cada mês
4.1.1.2 Sistema de proteção contra descarga atmosférica	Efetuar inspeção visual, integridade do sistema medição de resistência conforme legislação vigente.	A cada ano
4.1.1.3 Iluminação de emergência	Efetuar teste de funcionamento dos sistemas conforme instruções do fornecedor.	A cada 15 dias
4.1.2.1 Desratização e Desinsetização	Aplicação de produtos químicos.	A cada 6 meses
4.1.2.2 Impermeabilização	Verificar a integridade da proteção mecânica, sinais de infiltração ou falhas da impermeabilização exposta.	A cada ano
4.1.2.3 Reservatórios	Limpeza dos reservatórios (inferior e superior), ou caixas d'água.	A cada 6 meses
4.1.2.3 Rejuntamento e Vedação	Verificar e refazer onde necessário os rejuntamentos internos e externos dos pisos, paredes, peitoris, soleiras, ralos, peças sanitárias, bordas de banheiras, chaminés, grelhas de ventilação, e outros elementos	A cada ano
4.1.2.5 Iluminação de emergência	Para Unidades Centrais, verificar fusíveis, led de carga da bateria selada, nível de eletrólito da bateria comum segundo instruções dos fabricantes.	A cada 2 meses
4.1.2.6 Esquadrias	Limpeza e manutenção geral das esquadrias e seus componentes	A cada 3 meses
4.1.2.5 Elevador	Se necessário, reparar o equipamento conforme manual.	A cada mês

5.2 MODELAÇÃO DO EDIFÍCIO

Neste estudo, o programa BIM utilizado para a modelação do edifício em estudo foi o REVIT 2018, versão estudante em português, da AUTODESK, onde foi realizado o *download* gratuito pelo *site* oficial. A escolha para se utilizar o *software* REVIT deu-se porque este apresentar um *layout* simplificado, fácil de trabalhar e por ser um programa habitualmente utilizado para desenvolver tal trabalho de modelagem.

Para o desenvolvimento do estudo, foi utilizado um modelo-base fornecido pela profissional Cláudia Campos, representante da AUTODESK, de um edifício residencial como observa-se na Figura 5.1. Foi realizado uma melhoria no modelo para se aproximar o máximo do esperado, adicionados equipamentos básicos, sistemas de segurança e quadro de energia para que assim, possa ser realizado um plano de manutenção para estes componentes. É importante apontar que este modelo partiu de uma planta arquitetónica do projeto de um edifício residencial.

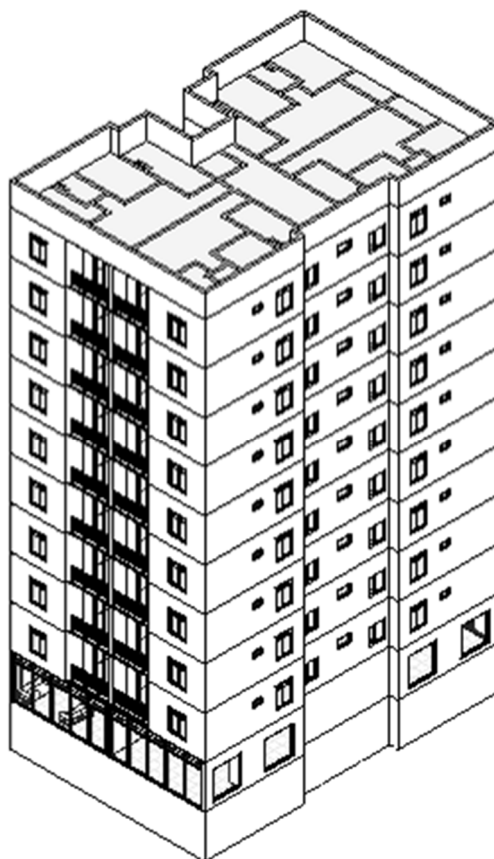


Figura 5.1 – Vista 3D do Edifício – Fonte: ARCHIBUS (2018)

No presente trabalho, não foi utilizado o LOD esperado, estando limitado pela falta de conhecimento para utilização do *software* de modelação, a falta de tempo do autor para conseguir conciliar os prazos e o desenvolvimento um modelo desde a etapa inicial, além, da dificuldade de encontrar um modelo pronto com as características necessária que resulte em um projeto mais elaborado.

Dado que este trabalho se desenvolve num ambiente pouco conhecido, como o conceito *retrofit* e o desenvolvimento de um plano de manutenção. Estes fundamentos estão focados na retenção de gastos na fase de operação e manutenção do edifício, assim, este estudo ganha uma grande importância.

5.2.1 Descrição do Modelo

Foi selecionado o edifício residencial para demonstrar a importância do desenvolvimento de um plano de manutenção para esse tipo de imóvel. O modelo é formado pelo subsolo, térreo, 9 pisos tipo e cobertura.

O subsolo é basicamente composto pela área do elevador, da escada e a área livre representando as vagas de estacionamento. O piso térreo integra uma área de uso comum dos moradores representado pelo hall social, hall do elevador, sala de ginástica, salão de festa com banheiro feminino e masculino. Do primeiro piso ao nono piso, os andares são constituídos por um hall, com acesso ao elevador e a escada, e quatro apartamentos com a mesma composição típica: dois quartos, sala de estar/jantar, cozinha e varanda conforme representado na Figura 5.2. Por fim, o edifício possui uma cobertura. No modelo foram incorporados equipamentos para o melhor desenvolvimento do estudo, mostrando a possibilidade de executar um plano de manutenção para equipamentos e locais.

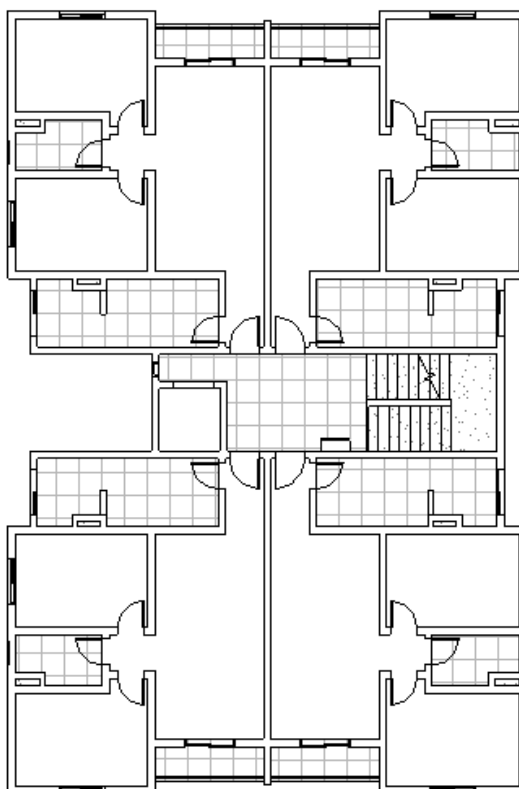


Figura 5.2 – Planta do Pavimento tipo do Edifício em estudo – Fonte: REVIT

5.2.2 Classificação de Espaço

Esta identificação dos espaços é importante visto que, é necessário que estes estejam identificados com a própria nomeação, para que posteriormente se possa relacionar, definir e constituir estes espaços com características mais específicas da funcionalidade que o espaço possa ter.

A identificação dos espaços procedeu-se com a sua numeração. Este processo iniciou-se do número 101 e seguiu com a sequência da direita para esquerda, de cima para baixo. Na frente da numeração foi acrescentado o respetivo pavimento, como se observa na Figura 5.3, a classificação dos espaços do primeiro pavimento.

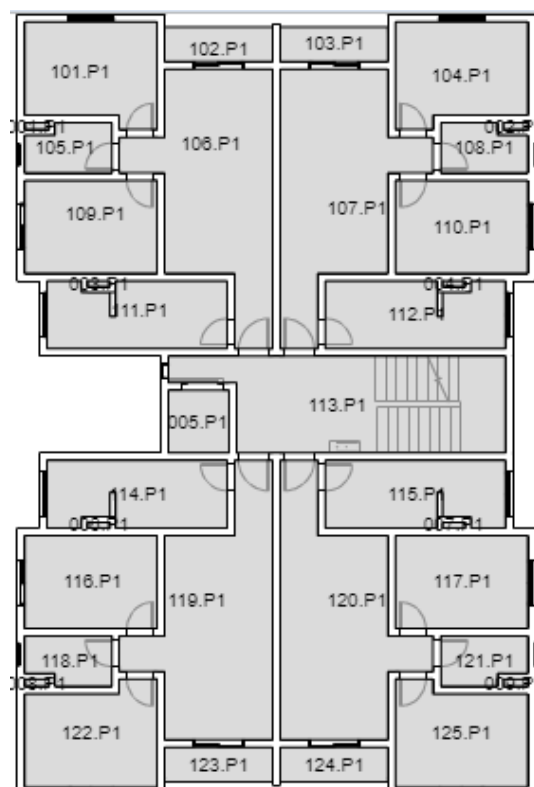


Figura 5.3 – Identificação dos espaços físicos – Fonte: ARCHIBUS

Por se tratar de um edifício residencial, tendo em vista que o plano de manutenção deverá possuir dois seguimentos para as responsabilidades de sua execução, o plano elaborado foi dividido em duas áreas como representado na Figura 5.4:

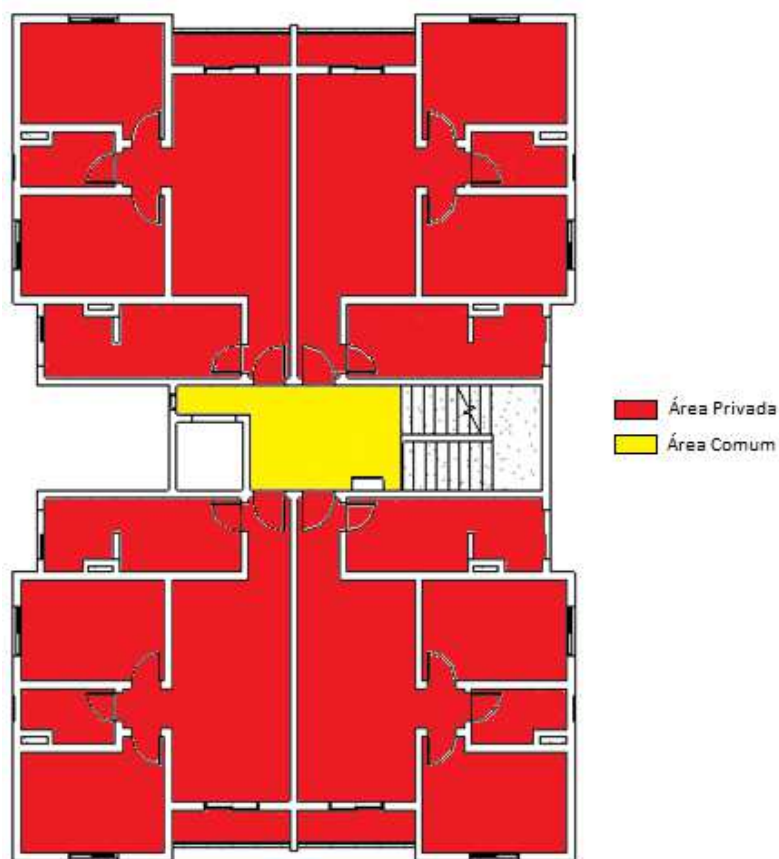


Figura 5.4 – Classificação dos espaços do pavimento tipo

- Áreas Comuns: locais e equipamentos de uso coletivo entre os usuários, cabe a responsabilidade da correta contratação de profissionais habilitados, fiscalização dos serviços, documentação e administração ao síndico do condomínio a qual a edificação está inserida.
- Áreas Privadas: locais e equipamentos privados de cada morador, cabe responsabilidade da correta contratação de profissionais habilitados, fiscalização dos serviços, documentação e administração aos proprietários dos imóveis individuais.

5.2.3 Adição de elementos relevantes à manutenção de edifícios

No modelo em estudo, foram adicionados alguns elementos de diferentes famílias do REVIT de maneira a ser criada uma lista de ativos para a elaboração da manutenção, tais como:

- Equipamento de proteção de incêndios: cabines de mangueiras para combate de incêndio;
- Equipamentos mecânicos: ar condicionados e elevadores;
- Equipamentos elétricos: quadros elétricos de medição;
- Equipamentos sanitários: vasos, lavatórios.

As imagens seguintes (Figuras 5.5 a 5.7) ilustram alguns exemplos dos equipamentos adicionados ao modelo.

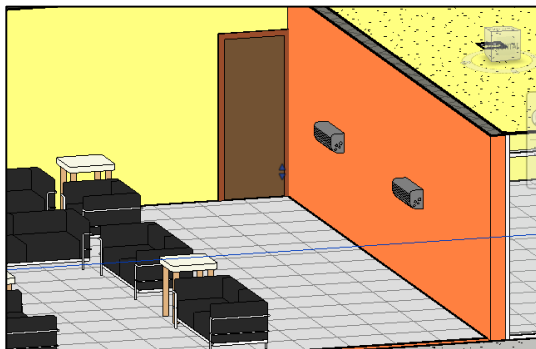


Figura 5.5 – Ar condicionado no hall social – Fonte: REVIT

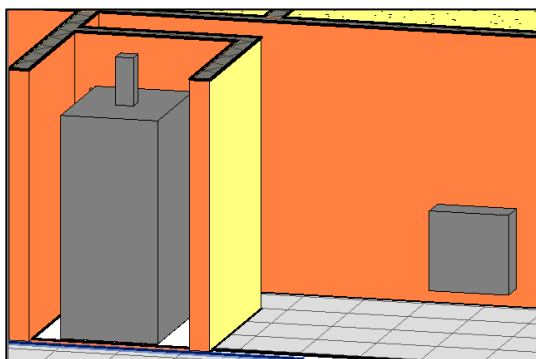


Figura 5.6 – Elevador e cabinas de mangueira para combate de incêndio – Fonte: REVIT

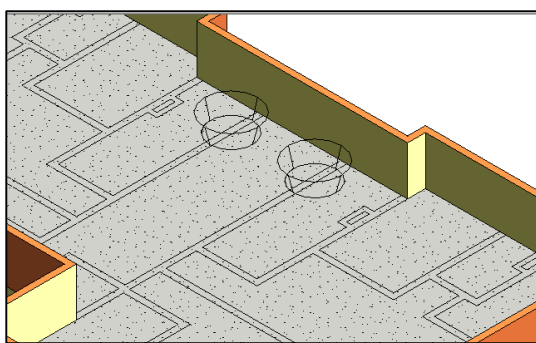


Figura 5.7 – Reservatórios na cobertura – Fonte: REVIT

5.3 INTERAÇÃO REVIT-ARCHIBUS

Com este trabalho pretende-se alcançar a integração do modelo REVIT com uma ferramenta que desenvolva a metodologia BIM-FM. O ARCHIBUS foi a ferramentas do *facility management*, selecionada para a elaboração do plano de manutenção.

A exportação ou transferência da informação para o *software* ARCHIBUS iniciou-se com a utilização de um *plug-in*, um módulo de extensão do ARCHIBUS no REVIT, que permite a interligação entre os dois *softwares*. Esta interligação entre os *softwares* permite uma interação bidirecional ARCHIBUS-REVIT, havendo uma constante introdução e atualização de dados.

Este módulo de extensão é composto por diversas funções, das quais as que se utilizou para a elaboração deste trabalho, [**Properties**], [**Catalog**], [**Edit Data**], [**Publish 2D**] e [**Publish 3D**] (Figura 5.8).

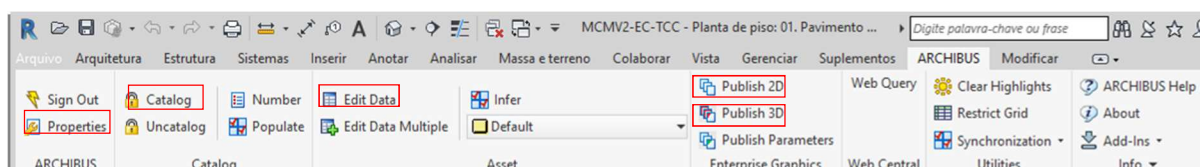


Figura 5.8 - Barra de tarefas ARCHIBUS sob a forma de *Plug-in* no Revit - Fonte: REVIT (2018)

O estudo inicia-se a partir de um modelo arquitetónico do edifício em estudo modelado através do *software* REVIT. Inicialmente utilizou-se a função [**Properties**] (Figura 5.9) para a inclusão de dados e informações a respeito do piso, do edifício e a unidade em que se está a trabalhar.

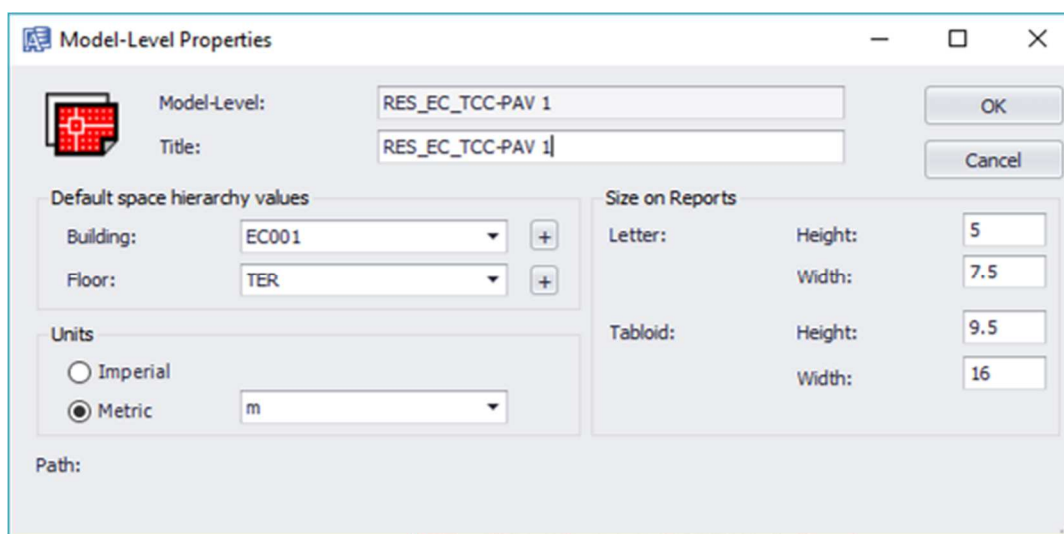
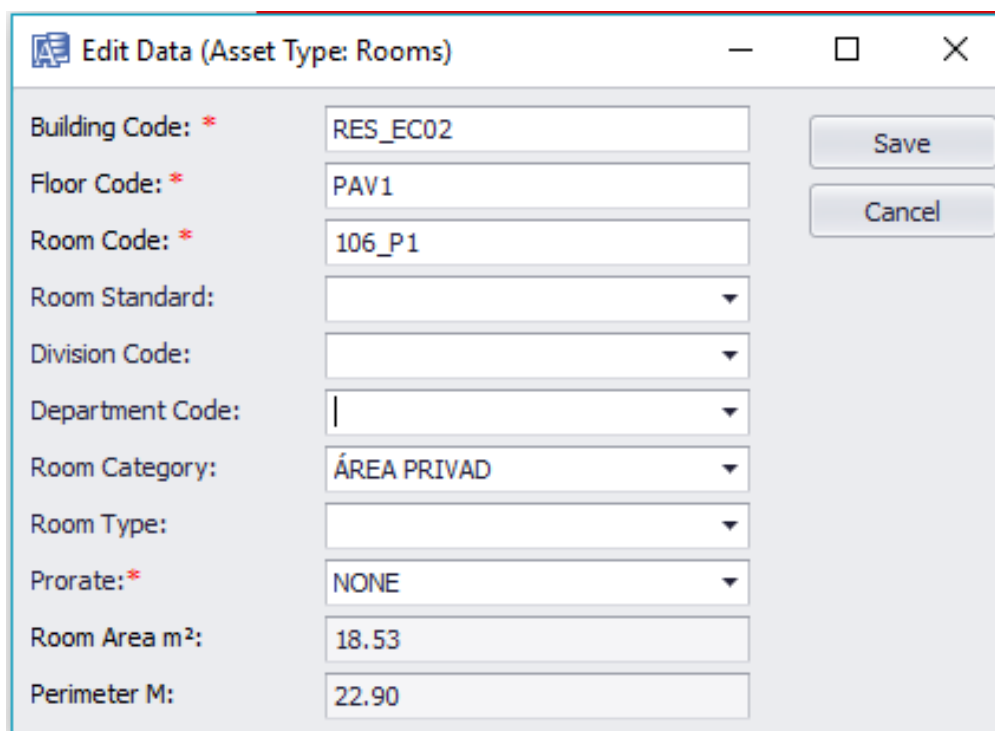


Figura 5.9 - Propriedade do modelo do edifício - Fonte: REVIT (2018)

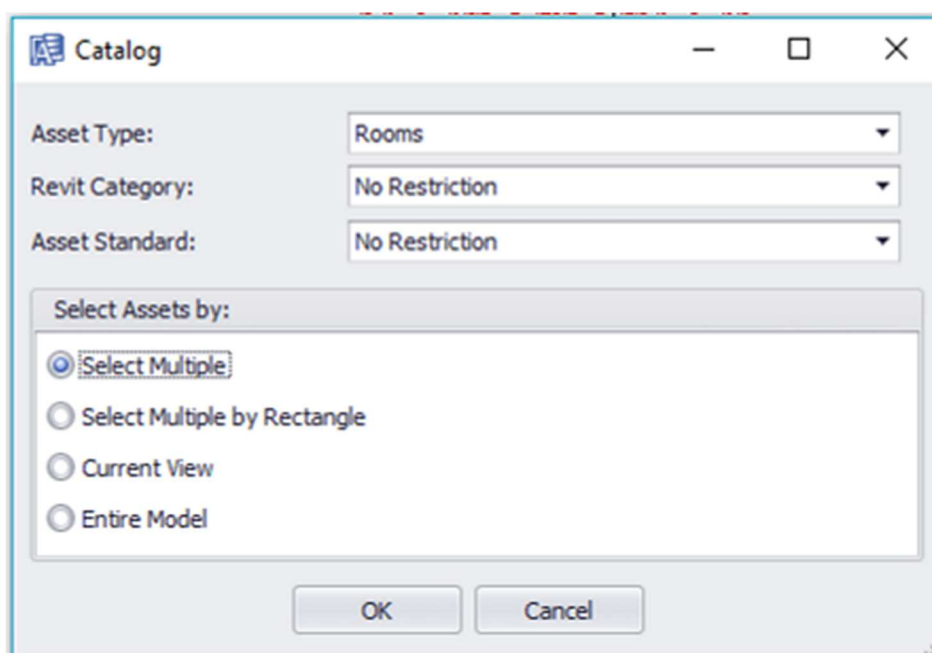
Em seguida, após o carregamento da informação sobre o edifício e criado o *level*, utilizou-se a função [**Edit Data**] (Figura 5.10) que identificou as funcionalidades e características de cada compartimento (*room*) do modelo arquitetónico do REVIT. Além disso, esta função também insere as informações de equipamentos presentes nesses *rooms*.



Building Code: *	RES_EC02
Floor Code: *	PAV1
Room Code: *	106_P1
Room Standard:	
Division Code:	
Department Code:	
Room Category:	ÁREA PRIVAD
Room Type:	
Prorate: *	NONE
Room Area m²:	18.53
Perimeter M:	22.90

Figura 5.10 - Definição da informação dada aos espaços do edifício - Fonte: REVIT (2018)

Após definido as características relativas aos espaços do edifício e respectivos equipamentos, procedeu-se com a utilização da função **[Catalog]** (Figura 5.11), que se refere na catalogação de tudo o que foi definido, permitindo transferir toda a informação geométrica e não geométrica para o *software* ARCHIBUS.



Asset Type:	Rooms
Revit Category:	No Restriction
Asset Standard:	No Restriction

Select Assets by:

- ☒ Select Multiple
- ☐ Select Multiple by Rectangle
- ☐ Current View
- ☐ Entire Model

Figura 5.11 - Processo de catalogação da informação - Fonte: REVIT (2018)

Por último, através das funções **[Publish 2D]** e **[Publish 3D]**, foi realizado a publicação geométrica do REVIT para o ARCHIBUS. Na Figura 5.12, verifica-se a apresentação dos pisos do edifício, publicado pelo *software* para posterior estudo.

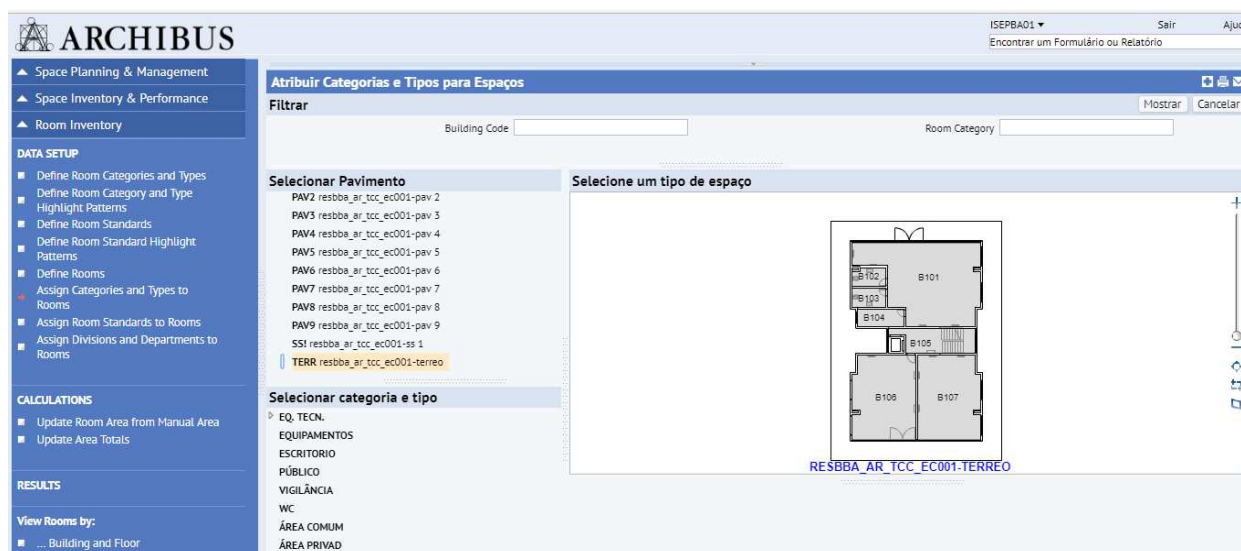


Figura 5.12 - Pannel de apresentação dos espaços do edifício - Fonte: ARCHIBUS (2018)

5.4 INTRODUÇÃO DO PLANEAMENTO DA MANUTENÇÃO NO ARCHIBUS

Para o desenvolvimento do estudo, foi escolhido o *software* ARCHIBUS de *Facility Management* para realizar o objetivo de elaborar o plano de manutenção dos elementos fontes de manutenção do edifício na fase de operação.

Em locais como edifícios residenciais, torna-se importante a conceção de um plano de manutenção, para uma boa gestão do património, evitando a deterioração dos equipamentos e das áreas comuns, garantindo assim a sua funcionalidade.

Com o auxílio da ferramenta ARCHIBUS, especialmente vocacionada para a manutenção preventiva dos empreendimentos, que tem um papel importante na redução dos custos, proporciona tornar as instalações mais eficientes, assim como, reduzir as falhas prolongando a vida útil do edifício.

Na Figura 5.13, estão representadas as interfaces utilizadas para aceder ao menu de manutenção preventiva e assim, introduzir as informações no ARCHIBUS.



Figura 5.13 - Interfaces ARCHIBUS - Fonte: ARCHIBUS (2018)

A introdução das informações no ARCHIBUS, inicia-se com a definição dos procedimentos, das etapas e dos recursos de manutenção preventiva. Essas informações são baseadas na **NBR 5674 – Manutenção de Edificações**, que apresenta um modelo para elaboração do programa de manutenção preventiva.

No plano de manutenção preventiva da edificação, ao adicionar uma nova ação de manutenção, esta é definida com uma numeração baseada nos elementos fontes de manutenção. Posteriormente é solicitada a descrição do procedimento - se o tipo de procedimento se aplica a um espaço ou a um equipamento e se esta ação será realizada por uma equipa de manutenção local ou por uma empresa especializada externa, contratada para esse efeito.

Em seguida, adicionam-se as etapas de cada ação, em que, são descritas as instruções **[Instructions]** das ações que serão efetuados pelo operador durante a realização da manutenção. Poderão também ser adicionadas as características na definição do procedimento tais como, a categoria dos profissionais que irão realizar o serviço, os tipos de peças e ferramentas a utilizar, como se observa na Figura 5.14.

Figura 5.14 - Definição dos procedimento, passos e recursos - Fonte: ARCHIBUS (2018)

De seguida são atribuídos aos equipamentos, ou aos locais, os seus respetivos procedimentos criados anteriormente. Com os equipamentos e os locais devidamente exportados do REVIT, poder-se-á prosseguir com a atribuição dos processos.

Selecionando o equipamento, ou o local, verifica-se o aparecimento de um novo painel contendo os procedimentos disponíveis para o item selecionado. Então, deverão ser adicionados os procedimentos disponíveis para os seus respetivos equipamentos. Na Figura 5.15, observa-se o painel para um equipamento de Ar Condicionado selecionado e o respetivo procedimento de manutenção preventivo atribuído para a verificação do funcionamento do equipamento.

Figura 5.15 - Atribuição dos procedimentos de manutenção aos equipamentos ou locais - Fonte: ARCHIBUS (2018)

Após a definição dos equipamentos, dos locais e dos seus respectivos procedimentos de manutenção preventiva, é importante definir a periodicidade do procedimento para que se possa obter uma programação das ações. Na aba destinada a este processo, deverão ser preenchidas as informações tal como o início do procedimento [**Date for First PM**]. Após determinada a data em que se inicia o procedimento, será estabelecida a periodicidade de intervenção [**Interval Type**], que poderá ser diária, mensal, anual entre outro.

Na Figura 5.16 está representada a programação da manutenção preventiva da instalação de Ar Condicionado. As informações de programação para a primeira data do procedimento encontram-se datadas para o dia 1 de novembro de 2018, representando o fim da obra *retrofit* no edifício e início da utilização do prédio.

Este procedimento de manutenção, conforme a NBR 5674, será realizado mensalmente, e observa-se então a configuração dos dados para o efeito. O intervalo escolhido é o mês, o procedimento é fixo e a frequência atual é igual a 1. O parâmetro [**Interval Type**] define a periodicidade em dias, meses ou anos que ocorrerá o procedimento. Por exemplo, se for escolhido uma periodicidade mensal, com frequência igual a 1, o procedimento irá ocorrer a cada mês.

O parâmetro que define a data manual para a próxima intervenção [**Manual Date for Next PM**] é deixado em branco, uma vez que está estabelecido o início do primeiro procedimento e estão definidas as condições de manutenção em termos de frequência e intervalos. No entanto esse espaço deveria ser preenchido se o pretendido fosse acrescentar uma segunda data diferente da primeira data para o procedimento ocorrer.

Definir Programações de MP

Filtrar (Mostrar | Cancelar) **Editar programação de MP** (Cópia | Salvar em selecionar tudo)

Building Code: _____ Floor Code: _____ Room Code: _____

Equipment Standard: _____ PM Procedure: _____ ☐ Nenhuma programação

Equipamento - procedimento	Localização-Procedimento
Equipment Code	Equipment Standard
<input checked="" type="checkbox"/>	AC01.TER
<input checked="" type="checkbox"/>	AC02.TER
<input checked="" type="checkbox"/>	AC03.TER
<input checked="" type="checkbox"/>	AC04.TER
<input checked="" type="checkbox"/>	AC05.TER
<input checked="" type="checkbox"/>	AC06.TER
<input checked="" type="checkbox"/>	AC07.TER
<input checked="" type="checkbox"/>	AC08.TER
<input checked="" type="checkbox"/>	AC09.TER
<input checked="" type="checkbox"/>	AC10.TER
<input checked="" type="checkbox"/>	AC11.TER

Informações básicas

PM Procedure: 4.1.1.1
 Division Code: _____ Department Code: _____ PM Schedule Group: _____

Programar informações

Date for First PM: 1/10/2018
 Manual Date for Next PM: _____
 Est. Hours to Complete: 0.00

Interval Type: Months
 Fixed or Floating: Fixed
 Current Frequency: 1

Freq. 1 Interval: 1
 Freq. 2 Interval: 0
 Freq. 3 Interval: 0
 Freq. 4 Interval: 0

Outras informações

Prioridade de atividade: 0
 Total Units: 1.00
 Unit Desc.: _____

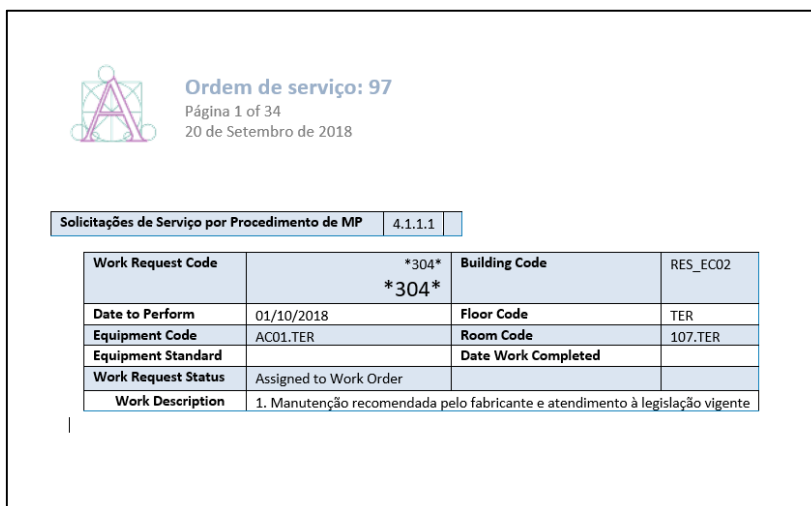
Comments: _____

Figura 5.16 - Definição da programação dos procedimentos - Fonte: ARCHIBUS (2018)

Por fim, após definidas todas as informações anteriores para os equipamentos e locais, será gerada a ordem de serviço para sua execução. Poderá ser definido um intervalo até 90 dias para verificar os

procedimentos que serão realizados neste intervalo e assim, gerar um relatório com todas as ordens de serviço.

Na Figura 5.17, observa-se um exemplo de uma ordem de serviço gerada pelo ARCHIBUS. A ordem de serviço é composta por informações importantes como, a data de performance **[date to perform]**, código do edifício **[building code]**, código do equipamento **[equipment code]**, código do piso **[floor code]**, código do espaço **[room code]** e a descrição do serviço **[work description]** que será realizado.



Ordem de serviço: 97
Página 1 of 34
20 de Setembro de 2018

Solicitações de Serviço por Procedimento de MP 4.1.1.1

Work Request Code	*304*	Building Code	RES_EC02
	304		
Date to Perform	01/10/2018	Floor Code	TER
Equipment Code	AC01.TER	Room Code	107.TER
Equipment Standard		Date Work Completed	
Work Request Status	Assigned to Work Order		
Work Description	1. Manutenção recomendada pelo fabricante e atendimento à legislação vigente		

Figura 5.17 – Ordem de Serviço

CAPÍTULO 6

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho foi motivado pela necessidade de aprofundar o conhecimento em metodologias que auxiliem a redução dos gastos excessivos gerados na fase de operação dos edifícios.

O método proposto foi o *retrofit*, atualmente utilizado para a revitalização de prédios antigos na fase de operação com o objetivo de mudar todos os componentes necessário para tornar o prédio mais moderno, funcional e seguro. Para complementar este método, utilizou-se uma aplicação no âmbito do BIM, o *Facility Management* (BIM-FM), uma alternativa para satisfazer a necessidade de obtenção de um controlo automático do processo de desenvolvimento de um plano de manutenção para edifícios como uma forma de preservar a construção das patologias que ocasionaram sua deterioração.

O principal obstáculo para a aplicação do BIM-FM foi encontrar um modelo arquitetónico em REVIT com as características para desenvolver o estudo de caso. Assim, o objetivo deste trabalho foi parcialmente conseguido, por falta de um modelo com um nível de detalhe mais elevado para a elaboração de um plano de manutenção mais fiel. No entanto, para a aplicação do BIM-FM, não será necessário a procura de um nível de detalhe ao nível dos 100%, mas garantir que a principal informação tem o suporte necessário no modelo.

A interação em os *softwares* REVIT – ARCHIBUS, ocorreu sem grandes obstáculos, pois a exportação das informações entre as ferramentas ocorreu sem grandes dificuldades, permitindo rapidamente serem utilizadas pelo *software* de *Facility Management* – ARCHIBUS. A utilização do *software* apresentou uma forma fácil para o desenvolvimento do objetivo, com a definição de todos os elementos inerentes à informação que constituíam os equipamentos e os procedimentos de manutenção preventiva.

Dessa forma, o ARCHIBUS demonstrou-se ser uma ferramenta sem muitas complexidades, ser possível realizar uma manutenção rigorosa com maior controlo sobre os elementos que a envolvem, alcançando assim os objetivos referentes ao controlo automático de um plano de manutenção, conforme esperado para este *software*.

Ao longo da realização deste trabalho, foi possível constatar o potencial da ferramenta BIM traz aos usuários e, um aspeto importante é a abrangência da ferramenta em todas as fases de um projeto (*i.e.*

concepção, planeamento, execução e exploração). Contudo, existem limitações ou melhorias que podem despertar um estudo mais elaborado sobre o assunto em desenvolvimentos futuros.

Dessa forma, como uma possível forma de melhorar o estudo realizado, proponho a utilização de um modelo REVIT mais elaborado, com um nível de detalhe o mais próximo do *as-built*, com uma representação Arquitetura, Estrutura e Instalação Mecânica, Elétrica e Hidráulica (MEP – *Mechanical, Electrical and Plumbing*), e eventualmente baseado num levantamento por nuvem de pontos resultando em um modelo mais próximo da realidade.

Por fim, para um plano de manutenção mais completo, deve-se acrescentar ferramentas e profissionais que farão parte do processo de manutenção e acrescentar os custos, podendo desenvolver um estudo de viabilidade com a determinação dos custos que serão gerados na manutenção futura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIA - KnowledgeNet: On Interoperability. (2012). Disponível em:
<http://network.aia.org/CenterforIntegratedPractice/Home/OnInteroperability/> . Acesso em: 09 mai. 2018
- ARCHIBUS. 2016. Disponível em: <<http://www.archibus.com/>> Acesso em: 12 jun de 2018.
- ARCHITECTS, American Institute of - G203-2013 Project Building Information Modeling Protocol Form. American Institute of Architects, 2013a. Disponível em:
<http://www.aia.org/aiaucmp/groups/aia/documents/pdf/aiab099084.pdf>>. Acesso em: 16 jul de 2018
- ARCHITECTS, American Institute of - G202-2013 Project Building Information Modeling Protocol Form. American Institute of Architects, 2013b. Disponível em:
<http://www.aia.org/aiaucmp/groups/aia/documents/pdf/aiab099086.pdf>. Acesso em: 20 jul de 2018
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674: Manutenção de edificações** - Procedimento. Rio de Janeiro, 1999.
- BARRIENTOS, M. I. G. G. **Retrofit de edificações: estudo de reabilitação e adaptação das edificações antigas às necessidades atuais**. 2004. 189 f. Dissertação (Faculdade de Arquitetura e Urbanismo), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.
- BECERIK, B. G; JAZIZADEH, F; LI, N; CALIS, G. **Application areas and data requirements for bim-enabled facilities management**. Journal of Construction Engineering and Management. v. 138, n. 3, 2012.
- BERNARDES, Maurício. Custo global dos edifícios: uma abordagem necessária. 2015. Disponível em:
<<http://blogs.pini.com.br/posts/tecnologia-sustentabilidade/custo-global-dos-edificios-uma-abordagem-necessaria-343746-1.aspx>>. Acesso em: 12 jun de 2018.
- BOTELHA, W. G. Azevedo Sette Advogados. Azevedo Sette, 2015. Disponível em:
<http://www.azevedosette.com.br/pt/noticias/expansao_do_retrofit_no_brasil/3608 >. Acesso em: 15 jun de 2018.
- BuldingSmart Alliance, 2015. Disponível em: <<http://buildingsmart.org/bimforum-lod-specification-2015-draft-now-available-for-public-comment/>> Acesso em: 31 mar de 2018.

- CAMPESTRINI, T. F; Garrido M. C; Mendes, R; Scheer, S; Freitas, M. C. D. **Entendendo o BIM**. Curitiba, 2015
- CAMPOS, Rodrigo Miguel; VARGAS, Alexandre. **Proposta de um plano de manutenção predial preventiva para um edifício residencial**. UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Santa Catarina, p.19, jan. 2014.
- CBCS. Retrofit: Requalificação de edifícios e espaços construídos. CBCS, 2013. Disponível em: <http://www.cbcs.org.br/_5dotSystem/userFiles/comitetematico/projetos/CBCS_CTProjeto_Retrofit_foilder.pdf>. Acesso em: 01 ago de 2018.
- CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras. v.1, Brasília, 2016.
- Costa e Silva, S. (2010) – **A gestão da atividade de manutenção em edifícios públicos**: Modelo e definição de estratégias para uma intervenção sustentável, Dissertação de Doutorado em Engenharia Civil, Lisboa: Instituto Superior Técnico.
- CROITOR, Eduardo Pessoa Nocetti. **A gestão de projetos aplicada à reabilitação de edifícios: estudo da interface entre projeto e obra**. 2009. 178f. Dissertação (Departamento de Engenharia de Construção Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 2009.
- GOMES, Ana Brito de Azevedo Vieira. **O Facility Management Aplicado à Gestão de Edifícios**. 2017. 117 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Instituto Superior de Engenharia de Liboa, Lisboa, 2017.
- GRAPHISOFT – Model View Definitions. Help Center. Grafisoft, 2016. Disponível em: <http://helpcenter.graphisoft.com/guides/archicad-18-int-reference-guide/interoperability/filehandling-and-exchange/working-with-ifc/model-view-definitions/>. Acesso em: 23 mai de 2018.
- GROSSO, Marianna. **As Obras de Retrofit sob a visão da Sustentabilidade**. 2015. 99 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Construção Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.
- IFMA. IFMA BIM Lifecycle Operations Community Of Practice 2013. Disponível em: <http://www.slideshare.net/AndyFuhrman/ifma-bim-lifecycle-operations-community-of-practice-meeting-at-world-workplace-2012>. Acesso em: 27 jun de 2018.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION - **ISO 15686-5: Buildings and constructed assets -- Service-life planning -- Part 5: Life-cycle costing**, 2008.
- KASSEM M; kelly G; Dawood N; Serginson M; Lockley S. **Bim in facilities management applications**: a case study of a large university complex. Built environment project and asset management. V. 5, n. 3, Emerald Group Publishing Limited, 2015.

LEITE, Cláudia Luísa Araújo. **Estrutura de um plano de manutenção de edifícios habitacionais**. 2009. 200 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2009.

MAURÍCIO, Filipe Miguel Matado Pato. **Aplicação de ferramentas de facility management à manutenção técnica de edifícios de serviços**. 2011. 159 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2011.

MATTOS, A. D. **BIM 3D, 4D, 5D e 6D**. 2014. Disponível em: <<http://blogs.pini.com.br/posts/Engenharia-custos/bim-3d-4d-5d-e-6d-335300-1.aspx>> Acesso em: 28 mar de 2018.

Model View Definition Summary. Obtido de buildingSMART: <<http://www.buildingsmart-tech.org/specifications/ifc-view-definition>>, 2018. Acessado: 23 mai de 2015.

MONTEIRO, André; MARTINS, João - **Building Information Modeling** - Funcionalidades e Aplicação. Porto : Secção de Construções Civas, 2011

MONTEIRO, A. **Avaliação da aplicabilidade do modelo IFC ao licenciamento automático de projectos de redes de distribuição predial de água**, Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto FEUP, 2010.

MORAES, Virgínia; QUELHAS, Oswaldo. O Desenvolvimento da Metodologia e os Processos de um “Retrofit” Arquitetónico. **Sistemas & Gestão**, [s.l.], v. 7, n. 3, p.448-461, 2012. LATEC. <http://dx.doi.org/10.7177/sg.2012.v7.n3.a13>

MOTA, Jorge Luís Ferreira dos Santos. Metodologia **BIM-FM**: Caso de Estudo Aplicado À Piscina Municipal de Vila Meã. 2016. 2016 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto, 2016

O QUE É RETROFIT?: Entenda como deixar prédios antigos sustentáveis. 2017. Disponível em: <<http://blog.morhena.com.br/o-que-e-retrofit-entenda-como-deixar-predios-antigos-sustentaveis/>>. Acesso em: 06 abr de 2018.

PRADO, Moacyr. O que é parametrização?. 2014. Disponível em: <<https://inovacad.wordpress.com/2014/07/15/o-que-e-parametrizacao/>> Acesso em: 31 mar de 2018.

RODAS, Inês - **Aplicação da metodologia bim na gestão de edifícios**. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2015

RODRIGUES, Rui Manuel Gonçalves Calejo - **Gestão de Edifícios**. Modelo de Simulação Técnico-Económica. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto FEUP, 2001

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SÁ, José Pedro Vieira Pinto Douteiro de. **Facility Management**: a componente da Manutenção de Edifícios. 2016. 144 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2016.

SILVA, Diana Micaela Bastos. **Implementação da metodologia bim-fm a uma unidade desportiva – complexo de piscinas de campanha**. 2017. 123 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto, 2017

SILVA, M. - **Facility Management como processo de criação de valor na gestão de edifícios**. Curso FUNDEC, Manutenção e desempenho em serviço de edifícios durante o período de vida útil. Lisboa, 2010

SOARES, Joel Duarte Rodrigues Teixeira - **A metodologia BIM-FM aplicada a um caso prático**. Instituto Politécnico do Porto. Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2013

VALE, M. S. D. **Diretrizes para racionalização e atualização das edificações**: Segundo o conceito da qualidade e sobre a ótica do retrofit. Rio de Janeiro: FAU, 2006.

ANEXO – ORDENS DE SERVIÇO PARA OS EQUIPAMENTOS



Ordem de serviço: 174

Página 1 of 12

14 de Outubro de 2018

Solicitações de Serviço por Procedimento de MP	4.1.2.3	
--	---------	--

Work Request Code	*1927* *1927*	Building Code	RES_EC02
Date to Perform	01/10/2018	Floor Code	COB
Equipment Code	RS02.COB	Room Code	101.COB
Equipment Standard		Date Work Completed	
Work Request Status	Assigned to Work Order		
Work Description	1. Limpeza dos reservatórios (inferior e superior), ou caixas d'água		

Work Request Code	*1929* *1929*	Building Code	RES_EC02
Date to Perform	01/10/2018	Floor Code	COB
Equipment Code	RS01.COB	Room Code	101.COB
Equipment Standard		Date Work Completed	
Work Request Status	Assigned to Work Order		
Work Description	1. Limpeza dos reservatórios (inferior e superior), ou caixas d'água		

Solicitações de Serviço por Procedimento de MP	3.1.4.1	
--	---------	--

Work Request Code	*1928* *1928*	Building Code	RES_EC02
Date to Perform	01/10/2018	Floor Code	COB
Equipment Code	RS02.COB	Room Code	101.COB
Equipment Standard		Date Work Completed	
Work Request Status	Assigned to Work Order		
Work Description	1. Verificar nível dos reservatórios e funcionamento das boias		

Work Request Code	*1930* *1930*	Building Code	RES_EC02
Date to Perform	01/10/2018	Floor Code	COB
Equipment Code	RS01.COB	Room Code	101.COB
Equipment Standard		Date Work Completed	
Work Request Status	Assigned to Work Order		
Work Description	1. Verificar nível dos reservatórios e funcionamento das boias		

Solicitações de Serviço por Procedimento de MP	3.6.2.1	
--	---------	--

Work Request Code	*1931* *1931*	Building Code	RES_EC02
Date to Perform	01/10/2018	Floor Code	PAV1
Equipment Code	ES01.P1	Room Code	113.P1
Equipment Standard		Date Work Completed	
Work Request Status	Assigned to Work Order		
Work Description	Teste Hidrostático dos extintores		

Work Request Code	*1932* *1932*	Building Code	RES_EC02
Date to Perform	01/10/2018	Floor Code	PAV1
Equipment Code	ES01.P1	Room Code	113.P1
Equipment Standard		Date Work Completed	
Work Request Status	Assigned to Work Order		
Work Description	Troca de mangueira		



Ordem de serviço: 176

Página 3 of 12

14 de Outubro de 2018

Solicitações de Serviço por Procedimento de MP	3.6.2.1
--	---------

Work Request Code	*1933* *1933*	Building Code	RES_EC02
Date to Perform	01/10/2018	Floor Code	PAV2
Equipment Code	ES01.P2	Room Code	113.P2
Equipment Standard		Date Work Completed	
Work Request Status	Assigned to Work Order		
Work Description	Teste Hidrostático dos extintores		

Work Request Code	*1934* *1934*	Building Code	RES_EC02
Date to Perform	01/10/2018	Floor Code	PAV2
Equipment Code	ES01.P2	Room Code	113.P2
Equipment Standard		Date Work Completed	
Work Request Status	Assigned to Work Order		
Work Description	Troca de mangueira		

Solicitações de Serviço por Procedimento de MP	3.6.2.1	
--	---------	--

Work Request Code	*1935* *1935*	Building Code	RES_EC02
Date to Perform	01/10/2018	Floor Code	PAV3
Equipment Code	ES01.P3	Room Code	113.P3
Equipment Standard		Date Work Completed	
Work Request Status	Assigned to Work Order		
Work Description	Teste Hidrostático dos extintores		

Work Request Code	*1936* *1936*	Building Code	RES_EC02
Date to Perform	01/10/2018	Floor Code	PAV3
Equipment Code	ES01.P3	Room Code	113.P3
Equipment Standard		Date Work Completed	
Work Request Status	Assigned to Work Order		
Work Description	Troca de mangueira		



Ordem de serviço: 178

Página 5 of 12

14 de Outubro de 2018

Solicitações de Serviço por Procedimento de MP	3.6.2.1
--	---------

Work Request Code	*1937* *1937*	Building Code	RES_EC02
Date to Perform	01/10/2018	Floor Code	PAV4
Equipment Code	ES01.P4	Room Code	113.P4
Equipment Standard		Date Work Completed	
Work Request Status	Assigned to Work Order		
Work Description	Teste Hidrostático dos extintores		

Work Request Code	*1938* *1938*	Building Code	RES_EC02
Date to Perform	01/10/2018	Floor Code	PAV4
Equipment Code	ES01.P4	Room Code	113.P4
Equipment Standard		Date Work Completed	
Work Request Status	Assigned to Work Order		
Work Description	Troca de mangueira		

Solicitações de Serviço por Procedimento de MP	3.6.2.1	
--	---------	--

Work Request Code	*1939* *1939*	Building Code	RES_EC02
Date to Perform	01/10/2018	Floor Code	PAV5
Equipment Code	ES01.P5	Room Code	113.P5
Equipment Standard		Date Work Completed	
Work Request Status	Assigned to Work Order		
Work Description	Teste Hidrostático dos extintores		

Work Request Code	*1940* *1940*	Building Code	RES_EC02
Date to Perform	01/10/2018	Floor Code	PAV5
Equipment Code	ES01.P5	Room Code	113.P5
Equipment Standard		Date Work Completed	
Work Request Status	Assigned to Work Order		
Work Description	Troca de mangueira		



Ordem de serviço: 180

Página 7 of 12

14 de Outubro de 2018

Solicitações de Serviço por Procedimento de MP	3.6.2.1
--	---------

Work Request Code	*1941* *1941*	Building Code	RES_EC02
Date to Perform	01/10/2018	Floor Code	PAV6
Equipment Code	ES01.P6	Room Code	113.P6
Equipment Standard		Date Work Completed	
Work Request Status	Assigned to Work Order		
Work Description	Teste Hidrostático dos extintores		

Work Request Code	*1942* *1942*	Building Code	RES_EC02
Date to Perform	01/10/2018	Floor Code	PAV6
Equipment Code	ES01.P6	Room Code	113.P6
Equipment Standard		Date Work Completed	
Work Request Status	Assigned to Work Order		
Work Description	Troca de mangueira		

Solicitações de Serviço por Procedimento de MP	3.6.2.1	
--	---------	--

Work Request Code	*1943* *1943*	Building Code	RES_EC02
Date to Perform	01/10/2018	Floor Code	PAV7
Equipment Code	ES01.P7	Room Code	113.P7
Equipment Standard		Date Work Completed	
Work Request Status	Assigned to Work Order		
Work Description	Teste Hidrostático dos extintores		

Work Request Code	*1944* *1944*	Building Code	RES_EC02
Date to Perform	01/10/2018	Floor Code	PAV7
Equipment Code	ES01.P7	Room Code	113.P7
Equipment Standard		Date Work Completed	
Work Request Status	Assigned to Work Order		
Work Description	Troca de mangueira		



Ordem de serviço: 182

Página 9 of 12

14 de Outubro de 2018

Solicitações de Serviço por Procedimento de MP	3.6.2.1
--	---------

Work Request Code	*1945* *1945*	Building Code	RES_EC02
Date to Perform	01/10/2018	Floor Code	PAV8
Equipment Code	ES01.P8	Room Code	113.P8
Equipment Standard		Date Work Completed	
Work Request Status	Assigned to Work Order		
Work Description	Teste Hidrostático dos extintores		

Work Request Code	*1946* *1946*	Building Code	RES_EC02
Date to Perform	01/10/2018	Floor Code	PAV8
Equipment Code	ES01.P8	Room Code	113.P8
Equipment Standard		Date Work Completed	
Work Request Status	Assigned to Work Order		
Work Description	Troca de mangueira		

Solicitações de Serviço por Procedimento de MP	3.6.2.1	
--	---------	--

Work Request Code	*1947* *1947*	Building Code	RES_EC02
Date to Perform	01/10/2018	Floor Code	PAV9
Equipment Code	ES01.P9	Room Code	113.P9
Equipment Standard		Date Work Completed	
Work Request Status	Assigned to Work Order		
Work Description	Teste Hidrostático dos extintores		

Work Request Code	*1948* *1948*	Building Code	RES_EC02
Date to Perform	01/10/2018	Floor Code	PAV9
Equipment Code	ES01.P9	Room Code	113.P9
Equipment Standard		Date Work Completed	
Work Request Status	Assigned to Work Order		
Work Description	Troca de mangueira		



Ordem de serviço: 184

Página 11 of 12

14 de Outubro de 2018

Solicitações de Serviço por Procedimento de MP

4.1.2.5

Work Request Code	*1949* *1949*	Building Code	RES_EC02
Date to Perform	01/10/2018	Floor Code	SS1
Equipment Code	EL01.SS1	Room Code	
Equipment Standard		Date Work Completed	
Work Request Status	Assigned to Work Order		
Work Description	1. Se necessário, reparar o equipamento conforme manual.		

Solicitações de Serviço por Procedimento de MP

3.5.2.1

Work Request Code	*1950* *1950*	Building Code	RES_EC02
Date to Perform	01/10/2018	Floor Code	SS1
Equipment Code	SB02.SS1	Room Code	101.SS1
Equipment Standard		Date Work Completed	
Work Request Status	Assigned to Work Order		
Work Description	1. Testar disjuntores, contatos 2. Esquema anexado, se necessário efetuar reparos		

Work Request Code	*1951* *1951*	Building Code	RES_EC02
Date to Perform	01/10/2018	Floor Code	SS1
Equipment Code	SB01.SS1	Room Code	101.SS1
Equipment Standard		Date Work Completed	
Work Request Status	Assigned to Work Order		
Work Description	1. Testar disjuntores, contatos 2. Esquema anexado, se necessário efetuar reparos		

Solicitações de Serviço por Procedimento de MP	3.6.2.1	
--	---------	--

Work Request Code	*1952* *1952*	Building Code	RES_EC02
Date to Perform	01/10/2018	Floor Code	TER
Equipment Code	ES01.TER	Room Code	105.TER
Equipment Standard		Date Work Completed	
Work Request Status	Assigned to Work Order		
Work Description	Teste Hidrostático dos extintores		

Work Request Code	*1953* *1953*	Building Code	RES_EC02
Date to Perform	01/10/2018	Floor Code	TER
Equipment Code	ES01.TER	Room Code	105.TER
Equipment Standard		Date Work Completed	
Work Request Status	Assigned to Work Order		
Work Description	Troca de mangueira		